

# 吉林省高寒山区玉米平衡施肥效果分析

方向前<sup>1</sup>, 张志华<sup>2</sup>, 李遵<sup>1</sup>, 李敏<sup>1</sup>, 于德忠<sup>2</sup>, 陈洪海<sup>2</sup>, 于雷<sup>1</sup>, 刘春光<sup>1</sup>, 边少锋<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院, 吉林长春130033; 2. 吉林省抚松县露水河镇农科站, 吉林抚松134500)

**摘要** [目的] 研究吉林省高寒山区玉米平衡施肥的效果。[方法] 供试玉米品种为海玉5号, 种植密度5万株/hm<sup>2</sup>, N、P、K平衡施肥设置14个处理, 所有N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O肥均于起垄前一次性深施原垄沟中。[结果] 明确吉林省高寒山区最优施肥量为处理瓏(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O的肥料用量分别为100、80和50 kg/hm<sup>2</sup>)。经该处理的玉米秃尖长度最小, 为0.8 cm; 穗粗最大, 为4.3 cm; 粒数最多, 为286.8万粒/hm<sup>2</sup>; 千粒重最高, 为272.7 g; 产量和纯收入最高, 分别为7 189.5 kg/hm<sup>2</sup>和8 037.4元/hm<sup>2</sup>, 所产生的经济效益最高。[结论] 该研究为吉林省高寒山区玉米合理施肥, 实现高产高效提供技术支撑。

**关键词** 高山地区; 玉米; 平衡施肥; 效果

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)12-05428-01

## Analysis on the Effect of Balanced Fertilization on Corn in Alpine Areas of Jilin Province

FANG Xiang-qian et al (Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130033)

**Abstract** [Objective] The aim was to research the effect of the balanced fertilization on corn in alpine areas of Jilin province. [Method] The tested corn variety was Haiyu 5, with the planting density of 50 000 plants/hm<sup>2</sup>. 14 treatments of balanced fertilization including N, P, K were set up. All the fertilizers including N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O were deeply applied at original furrow before ridging for once. [Result] The optimum fertilization amount in alpine areas of Jilin province was determined as treatment 13 (T13, the fertilization amount of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O was 100, 80 and 50 kg/hm<sup>2</sup> resp.). After treating by T13 the barren ear tip length of corn was the smallest, being 0.8 cm; the ear diameter was the biggest, being 4.3 cm; the grain number was the most, being 286.8 ten thousand grain/hm<sup>2</sup>; the 1 000-grain weight was the highest, being 272.7 g and the yield and net income were the highest, being 7 189.5 kg/hm<sup>2</sup> and 8 037.4 yuan/hm<sup>2</sup> resp. with highest economic benefit. [Conclusion] This research could provide the technical support for fertilizing rationally on corn in alpine areas of Jilin Province and coming true the high production and high efficiency of corn.

**Key words** Alpine areas; Corn; Balanced fertilization; Effect

吉林省高寒山区露水河镇位于长白山下, 地处中纬度内陆山区, 属北温带东亚季风气候。冬季漫长、寒冷, 夏季多雨、气温潮热, 春秋两季干燥, 无霜期110 d左右, 有效积温2 100, 海拔798 m, 土壤属白浆土或灰棕壤, 是典型的长白山高寒带气候。年平均降水量763~834 mm, 多集中于7、8月份。该区域玉米单产长期徘徊在4 500~5 000 kg/hm<sup>2</sup>, 远没有发挥出应有的产量潜力<sup>[1]</sup>。为提高吉林省高寒山区玉米产量, 笔者通过平衡施肥试验的研究, 明确科学施肥量<sup>[2-3]</sup>和高产高效的最优施用量<sup>[4]</sup>, 提出氮、磷、钾经济施肥量和最适配比<sup>[5]</sup>, 为吉林省高寒山区玉米合理施肥、达到高产高效栽培提供科学依据<sup>[6]</sup>。

### 1 材料与试验方法

**1.1 试验材料** 供试玉米品种及供试化肥均由抚松县农资公司提供。供试玉米品种海玉5号, 种植密度5万株/hm<sup>2</sup>, 使用便携式点播器播种, 播种深度4.0 cm。

供试化肥: 氮肥为尿素(含N 46%), 磷肥为重过磷酸钙(含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%), 钾肥为氯化钾(含K<sub>2</sub>O 60%)。所有氮、磷、钾肥均于起垄前一次性深施原垄沟中。

**1.2 试验方法** 试验在吉林省抚松县露水河镇砬子河村红土山社进行。试验共设14个处理(表1)。试验小区面积为20 m<sup>2</sup>, 4行区, 3次重复, 随机排列。玉米成熟后, 小区测产收获, 玉米经晾晒、机器脱粒, 以14%水分计算产量。

### 2 结果与分析

**2.1 平衡施肥对玉米产量构成因素的影响** 由表2可知, 处理瓏的秃尖长度0.8 cm, 为最小; 穗粗4.3 cm, 为最大; 粒数286.8万粒/hm<sup>2</sup>, 为最多; 千粒重272.7 g, 为最高。

表1 高寒山区玉米平衡施肥试验设计

Table 1 Test design of balanced fertilization on corn in alpine areas

| 处理<br>Treatment | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | 处理<br>Treatment | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|-----------------|-----|-------------------------------|------------------|-----------------|-----|-------------------------------|------------------|
| (CK)            | 0   | 0                             | 0                |                 | 200 | 80                            | 0                |
|                 | 0   | 80                            | 100              |                 | 200 | 80                            | 50               |
|                 | 100 | 80                            | 100              |                 | 200 | 100                           | 150              |
|                 | 200 | 0                             | 100              | 璠               | 300 | 80                            | 100              |
|                 | 200 | 40                            | 100              | 璡               | 100 | 40                            | 100              |
|                 | 200 | 80                            | 100              | 璢               | 100 | 80                            | 50               |
|                 | 200 | 120                           | 100              | 璣               | 200 | 40                            | 50               |

**2.2 平衡施肥对玉米产量及产值的影响** 由表2可知, 处理瓏的产量最高, 为7 189.5 kg/hm<sup>2</sup>。毛收入最高, 为8 627.4 kg/hm<sup>2</sup>。减去化肥投入的成本, 纯收入为8 037.4元/hm<sup>2</sup>, 其产值也是最高。经多重比较表明, 处理瓏的产量与其他各处理的差异均达到显著水平; 处理瓏和处理璠的产量差异未达到极显著水平; 处理瓏和处理璡的产量与其他处理的产量差异均达极显著水平。

### 3 结论

(1) 平衡施肥试验表明, 吉林省高寒山区最优施肥量为处理瓏, 即N为100 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为80 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O为50 kg/hm<sup>2</sup>, 可获得高产量和高产值, 其产量与各处理的差异均达显著水平。

(2) 处理瓏与处理璠的产量差异达显著水平, 这2个处理的产量与其他处理的产量差异达到极显著水平。处理瓏和处理璡所需K<sub>2</sub>O的施用量分别为50和100 kg/hm<sup>2</sup>, 考虑生产成本的降低, 应采用K<sub>2</sub>O施用量为50 kg/hm<sup>2</sup>的处理。

作者简介 方向前(1958-), 男, 吉林公主岭人, 副研究员, 从事玉米栽培研究。\* 通讯作者, 研究员, E-mail: bsf8257888@sina.com。

产甘薯花青素的企业,特别是山东省这类企业更多。但由于技术和其他方面客观原因,产品均处于粗品原料型或粗制品阶段,很少直接添加应用到食品中着色,多数粗制品产品出口到国外,经过加工复配后变成实用商品后才供食品加工企业利用。同时该产品因生产成本低,市场价格也高,尤其是日本等发达国家的价格一直居高不下,更进一步制约了花青素的广泛运用<sup>[15]</sup>。

甘薯花青素是天然优质红色素,具有色泽艳丽,色彩丰富,随pH值可调色,对光和热的稳定性要明显好于其他同类天然色素<sup>[16]</sup>,而且具有抗氧化和保健功能,是理想的天然色素,可用于饮料、果酒、食品的调色剂,还可用做保健品的添加剂。据资料介绍,花青素在动物体内的抗氧化能力是V<sub>E</sub>的20倍,V<sub>C</sub>的50倍,因而在食品、化妆品及医药方面具有巨大的应用潜力。随着人们保健意识的增强和对食品安全性要求的提高,合成色素的使用越来越受到限制,而天然色素的发展则日益得到重视,尤其是花青素。甘薯花青素在我国具有得天独厚的优势,若进一步提高产品的工艺技术,那么在我国对甘薯花青素产品进行产业化开发必将具有广阔发展前景。

#### 参考文献

[1] 陆国权,谢勤建.甘薯茎叶和块根的红色素研究[J].浙江农业学报,

1997,9(4):209-211.

- [2] 谢一芝,尹晴红,邱瑞镰.高花青素甘薯的研究及利用[J].杂粮作物,2004,24(1):23-25.
- [3] 赵宝杰,侯夫云,王庆美,等.甘薯二羟基黄酮醇还原酶基因的克隆及在大肠杆菌中的表达[J].分子植物育种,2008,6(3):583-586.
- [4] 钱秋平,赵文静,陆国权.紫心甘薯高产优质栽培调控优化技术研究[J].浙江农业学报,2006,18(6):433-436.
- [5] 王关林,岳静,李洪艳,等.甘薯花青素的提取及其抑菌效果分析[J].中国农业科学,2005,38(11):2321-2326.
- [6] 刘桂玲,李海霞,郭宾会,等.不同提取方法对甘薯花青素含量测定的影响[J].中国农学通报,2007,23(4):91-94.
- [7] 刘超,王征,李鑫,等.高效液相色谱法分析不同品种紫甘薯中花青素组分及其含量[J].中国食物与营养,2008(8):19-21.
- [8] 吴爱英,杨晓云,宿洁.紫肉甘薯中氯化花青素含量测定方法的建立[J].中药新药与临床药理,2007,18(4):312-313.
- [9] 陆国权,任韵,唐忠厚,等.甘薯黄酮类物质的提取及其基因型差异研究[J].浙江大学学报,2005,31(5):541-544.
- [10] 陆国权,范洁红.紫甘薯红色素的稳定性及其应用研究[J].热带作物学报,1998(19):119-121.
- [11] 李洪民,唐忠厚.甘薯块根内活性物质对花青素稳定性的影响[J].食品科技,2007(9):82-84.
- [12] 杨朝霞,王亦军,高磊.紫甘薯花色苷色素研究进展[J].青岛大学学报:工程技术版,2004,19(2):32-36.
- [13] 崔德山.甘薯饮料的开发及其特征[J].食品文摘,1999(2):9-1.
- [14] WANG C J, WANG J M, LIN W L, et al. Protective effect of Hibiscus arthocyanins against tert-butyl hydroperoxide induced hepatic toxicity in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2000, 38(5):411-416.
- [15] 杨贤松,杨占苗,高峰.紫色甘薯色素的研究进展[J].食品科学,2006,22(4):94-98.
- [16] 张雅琼,郭华春.紫甘薯色素在块根中的分布及稳定性研究[J].云南农业大学学报,2007,22(2):303-308.

(上接第5428页)

表2 平衡施肥试验产量构成因素

Table 2 Yield components of balanced fertilization experiment

| 处理<br>Treatments | 穗长 cm<br>Ear length | 穗粗 cm<br>Ear diameter | 秃尖 cm<br>Bare ear tip | 穗粒数 粒/穗<br>Grains per ear | 单位面积粒数<br>万粒/hm <sup>2</sup><br>Grains per unit area | 千粒重<br>g<br>1 000-grain weight | 产量<br>kg/hm <sup>2</sup><br>Yield | 收入<br>元/hm <sup>2</sup><br>Income | 投入<br>元/hm <sup>2</sup><br>Input | 纯收入<br>元/hm <sup>2</sup><br>Net income |
|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
|                  | 16.7                | 3.7                   | 1.9                   | 410.0                     | 184.5  | 240.7                          | 3 512.5 hG                        | 4 215.0                           | 0                                | 4 215.0                                |
|                  | 17.7                | 4.0                   | 1.3                   | 503.7                     | 234.2  | 247.0                          | 5 435.6 eE                        | 6 522.7                           | 540                              | 5 982.7                                |
|                  | 20.5                | 4.2                   | 1.0                   | 561.4                     | 280.7  | 268.9                          | 6 857.6 bA                        | 8 229.1                           | 740                              | 7 489.1                                |
|                  | 19.9                | 4.0                   | 1.1                   | 506.2                     | 227.8  | 234.2                          | 4 700.1 gF                        | 5 640.1                           | 700                              | 4 940.1                                |
|                  | 20.5                | 4.2                   | 1.1                   | 545.8                     | 245.6  | 232.2                          | 5 248.3 fE                        | 6 298.0                           | 820                              | 5 478.0                                |
|                  | 20.7                | 4.3                   | 0.9                   | 548.0                     | 282.2  | 244.1                          | 6 259.6 cdBC                      | 7 511.5                           | 940                              | 6 571.5                                |
|                  | 16.9                | 4.1                   | 1.0                   | 543.5                     | 263.6  | 257.6                          | 5 547.9 eE                        | 6 657.5                           | 1 060                            | 5 597.5                                |
|                  | 18.8                | 4.3                   | 1.3                   | 496.9                     | 241.0  | 232.7                          | 4 725.3 gF                        | 5 670.4                           | 640                              | 5 030.4                                |
|                  | 17.1                | 4.0                   | 1.0                   | 476.1                     | 238.1  | 260.9                          | 5 356.4 eE                        | 6 247.7                           | 790                              | 5 457.7                                |
|                  | 20.2                | 4.0                   | 0.9                   | 537.9                     | 269.0  | 234.9                          | 6 445.3 cB                        | 7 734.4                           | 1 150                            | 5 584.4                                |
| 璠                | 19.7                | 4.0                   | 1.2                   | 506.5                     | 235.5  | 215.6                          | 4 543.6 gF                        | 5 452.3                           | 1 140                            | 4 312.3                                |
| 璿                | 20.3                | 4.2                   | 0.9                   | 554.2                     | 249.4  | 254.6                          | 5 667.6 eDE                       | 6 801.1                           | 620                              | 6 181.1                                |
| 璒                | 20.1                | 4.3                   | 0.8                   | 536.1                     | 286.8  | 272.7                          | 7 189.5 aA                        | 8 627.4                           | 590                              | 8 037.4                                |
| 璕                | 20.1                | 4.2                   | 1.1                   | 496.9                     | 255.9  | 244.9                          | 5 986.6 dCD                       | 7 183.9                           | 670                              | 6 513.9                                |

注:投入成本计算,N为2元/kg,P为3元/kg,K为3元/kg,玉米为1.2元/kg。

Nte: Input cost calculating, N is 2 yuan/kg, P is 3 yuan/kg, K is 3 yuan/kg, corn is 1.2 yuan/kg, respectively.

#### 参考文献

- [1] 王振华,张林.黑龙江省松嫩平原中南部玉米生产限制因素及对策[J].玉米科学,2008,16(5):147-149.
- [2] 尹枝瑞.旱粮作物高产栽培技术[M].北京:科学出版社,1998:37-44.
- [3] 李维岳,才卓,赵化春.吉林玉米[M].长春:吉林科学技术出版社,2000:329-347.

- [4] 方向前,杨粉团,付稀厚,等.吉林省润湿冷凉区玉米吉单198丰产高效栽培技术体系研究[J].中国农学通报,2008,24(4):199-202.
- [5] 潘巨文,宋玉文,于晓丽,等.全国玉米高产栽培技术学术研讨会文集[C].北京:科学出版社,1998:282-288.
- [6] 谢佳贵,王立春,尹彩侠,等.平衡施肥对优质大豆产量和品质的影响[J].吉林农业科学,2007:32(2):31-32.