

文章编号:1003-8701(2009)06-0007-03

# 半干旱区玉米高产栽培限制因子的研究

刘慧涛<sup>1</sup>,高玉山<sup>1</sup>,王永军<sup>1</sup>,窦金刚<sup>1</sup>,张景野<sup>2</sup>,曹秀艳<sup>3</sup>

(1. 吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心,长春 130033; 2. 扶余县三岔河镇农业站,吉林 扶余 131212;  
3. 乾安县让字镇农业站,吉林 乾安 131400)

**摘要:**根据吉林省西部半干旱地区气象资料和玉米生产现状的调查,分析了半干旱地区玉米高产栽培的限制因子,并提出了提高该地区玉米产量的有效技术措施。

**关键词:**玉米;产量;限制因子;半干旱区

中图分类号:S513

文献标识码:A

## Studies on Limiting Factors of High-yield Maize in Semiarid Region

LIU Hui-tao<sup>1</sup>, GAO Yu-shan<sup>1</sup>, WANG Yong-jun<sup>1</sup>, DOU Jin-gang<sup>1</sup>, ZHANG Jing-ye<sup>2</sup>, CAO Xiu-yan<sup>3</sup>

(1. *Research Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Science of Jilin Province, Changchun 130033; 2. Agricultural Station of Sachahe Town, Fuyu County 131212; 3. Agricultural Station of Rangzi Town, Qianan County 131400, China*)

**Abstract:** The current situation of maize production in west of Jilin province was investigated according to the meteorological data in this semiarid region. The limiting factors of high-yield maize production were evaluated in this review. Additionally, the effective techniques for increasing maize yield in the semiarid region were summarized in the paper.

**Keywords:** Maize; Yield; Limiting factors; Semiarid region

干旱、半干旱地区占我国国土面积的45%,根据吉林省气候区的划分,干燥度等值线1.1以西,包括白城的洮北、镇赉、洮南、通榆;松原的大安、乾安、长岭、前郭、扶余中东部;四平的双辽、梨树和公主岭西部;长春的农安西部均属于半干旱区。这里无霜期130~135 d,年平均气温5.6℃~7.6℃,年降雨量为388.5~507.8 mm,积温2 800~3 000℃·d。不仅降水少,而且年蒸发量大于年降水量;其土壤类型为黑钙土、风沙土和少量盐碱土。这里为半干旱春玉米主产区,玉米年种植面积超过80万hm<sup>2</sup>,占全省玉米种植面积的30%以

上;虽然这里光热资源丰富,玉米播种面积大,具有提高玉米单产及总产的潜力,但是这里存在降水少、降水分布不均、春旱严重;土壤肥力下降,盲目施肥造成营养失衡、生产成本居高不下;玉米主栽品种单一与多乱杂并存、种植密度过低,玉米产量低而不稳等问题。针对这些情况,本文根据对玉米生产现状的调查及相关试验研究结果,将限制该区玉米高产栽培主要因子总结分析如下:

## 1 限制因子

### 1.1 自然因子

表1 吉林省旱灾情况(肖荣环,1992)

| 分布区     | 5~9月降水量(mm) | 5~6月水分盈亏(mm) | 7~8月水分盈亏(mm) | 8~9月水分盈亏(mm) | 春旱频率(%) | 夏秋旱频率(%) |
|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------|----------|
| 白城、松原大部 | 335~364     | -95~-70      | -90~-60      | -78~-37      | 750     | 715      |

#### 1.1.1 水分因子

本区属于温带半干旱季风气候,在作物生长发育期间光热条件较好,生育期降水仅335~364 mm,5~9月水分盈亏-263~-167 mm,水分亏缺严重,其春旱频率、夏秋旱频率高达750%和

收稿日期:2009-10-09

基金项目:国家科技支撑计划课题(2006BAD02A13-4-2、2006BAD02A10-2-1)

作者简介:刘慧涛(1965-),男,研究员,主要从事土壤改良及玉米高产栽培研究。

715% ,春旱、秋吊已成为限制这里玉米生产的主要因子。半干旱区 80%保证率的全年降水量是 250~400 mm ,在这种条件下 ,玉米自然降水生产潜力可以达到 9 684 kg/hm<sup>2</sup>。因此 ,水分条件是限制该区玉米高产的主要因子。

### 1.1.2 土壤因子

本区玉米播种农田土壤主要是黑钙土、风沙土和少量盐碱土 ,耕作层粘粒含量少 ,风蚀作用明

显。高产土壤的颗粒组成与一般土壤有明显的差异 ,对肥力贡献较大的颗粒(1~10 mm)和水稳性团粒的数量明显高于一般土壤 ,特别是 0~20 cm 和 21~40 cm 土层最为明显。高产土壤与一般土壤在土壤养分上的差异首先表现在各种营养物质在数量上的差异 ,在半干旱区高产土壤比一般产量土壤、低产土壤耕层有机质高 0.21 和 0.82 个百分点 ;速效 N 高 17.8%和 105% ;速效 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 高 59.2%

表 2 不同产量水平土壤养分测定值

| 产量水平 | 土壤类型 | 土层深(cm) | 速效 N(mg/kg) | 速效 P(mg/kg) | 速效 K(mg/kg) | 有机质(%) |
|------|------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 高产田  | 黑钙土  | 0~20    | 131.152     | 24.98       | 137.877     | 1.9542 |
| 一般产量 | 盐碱土  | 0~20    | 111.319     | 15.69       | 89.416      | 1.7456 |
| 低产   | 风沙土  | 0~20    | 63.977      | 9.28        | 147.569     | 1.1329 |

%和 169.2% ;高产土壤比一般产量土壤速效 K<sub>2</sub>O 高 54.2% ,高产土壤比低产土壤速效 K<sub>2</sub>O 低 6.6%。

本区由于小型农机作业较多 ,在土下 15~18 cm 常常形成坚硬的犁底层 ,障碍了玉米根系的发育 ,影响了根系对水分和养分的吸收。

### 1.2 栽培因子

本区玉米生产中存在玉米品种选择不当 ,结构单一 ,不能充分利用积温 ;种植密度低 ,栽培管理粗放 ,整地播种质量差 ,有效保苗株数少 ;投肥数量不足 ,氮、磷、钾及中微量元素的配比不当等问题。

#### 1.2.1 缺乏适合本区生态条件的优良品种群

目前本区玉米主种品种为郑单 958 ,主栽品种单一 ;市场上销售品种存在多乱杂 ,最多时达到 100 余个 ,没有形成适宜半干旱生态条件的品种群。根据试验 ,在本地区 ,选用中晚熟品种组的产量总体上高于晚熟组和中早熟组 ,而且其容重明显高于晚熟品种组。同时 ,从这里的有效积温及无霜期来看 ,种植中早熟组玉米品种会造成自然资源的浪费 ,因此 ,在本区还是应选择中晚熟品种为主。

大量的研究表明 ,群体质量的提高是实现玉米高产的有效手段之一。同一品种在相同的自然环境和管理条件下 ,产量与密度之间呈二次回归关系。根据调查 ,本区玉米生产中保苗密度普遍偏低 ,平均公顷保苗仅 3.6 万株左右 ,最高不超过 5.2 万株(耐密玉米品种)。种植密度不足已成为限制半干旱区玉米产量进一步提高的重要因子之一。造成种植密度低的原因主要是 :农民认为密度低结大棒 ,播种密度一般较低 ,公顷播种量在 4~6 万株 ;整地质量不高 ,播种粗糙 ,田间土壤墒情不好 ,地下害虫危害 ,往往造成玉米缺苗断条 ,一

般年份玉米缺苗 10%~15%左右 ,导致玉米栽培密度过低 ,群体整齐度差。

#### 1.2.2 施肥不合理、营养元素配比失衡

根据 2008 年肥料试验 ,本区中等肥力地块 ,最高经济效益产量的肥料施用量为 :纯 N135.5 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 41.2 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 55.5 kg/hm<sup>2</sup>。目前生产中 20%农户氮肥用量偏高 ,纯 N 用量达到 152 kg/hm<sup>2</sup> ;30%农户 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 用量过高 ,达到 90 kg/hm<sup>2</sup> ;80%农户 K<sub>2</sub>O 用量偏低 ,仅有 30 kg/hm<sup>2</sup>。出现氮、磷肥数量偏高 ,钾肥不足 ,施入肥料的营养元素配比不合理 ,营养失调 ,影响其养分的正常发挥 ;在施肥方法上 ,有 60%~70%农户 ,采用“一炮轰”施肥 ;70%~80%农户由于坐水种 ,不施口肥 ,影响玉米苗期生长。不合理的肥料投入不仅造成养分的损失 ,增加了农民的生产成本 ,而且玉米生产潜力也得不到正常发挥 ,限制了玉米产量的提高。

## 2 提高玉米产量的主要技术措施

### 2.1 抗旱保苗综合增产技术

#### 2.1.1 深松蓄水

春季结合有机肥深施 ,夏季结合追肥 ,采取深松措施 ,不仅可以打破犁底层 ,加深土壤耕层 ,改善土壤的理化性状 ,而且可以增强土壤的蓄水能力 ,建立地下“水库” ,减少地表蒸发 ,尽可能多的纳蓄自然降水。春季有机肥深施达到 20~25 cm ,秋季测定 0~30 cm 土壤容重减少、土壤硬度降低、土壤自然含水量增加 ,固相减少 ,液相增加、气相增加 ,其中土壤自然含水量 ,深施处理土壤自然含水量比对照增加 3.3%。生产中可以深松 25 cm ,打破犁底层 ,蓄存自然降水 ,为植株生长和第 2 年春播提供良好的水分环境。

### 2.1.2 坐水精细播种

春播季节,由于土壤墒情的不足会出现苗弱、缺苗断条的现象。为减少旱灾造成的损失,可以采取刨耩“坐水种”和垄沟灌溉的方式添墒播种,播种后镇压,防止“跑墒”。坐水精细播种可以提高出苗率,当坐水量达到  $80 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  时候,出苗率达到 98%。生产中采用  $60\sim 90 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  的用水量较为适宜。

### 2.1.3 地膜覆盖

地膜覆盖阻止了膜内水分向大气散失,可减少表层土壤水分的蒸发,地膜覆膜一般能增产玉米 18%左右,水分利用效率可以提高 12%左右。不同覆盖栽培具有一定的增产作用,渗水地膜效果最好。

### 2.2 优化品种结构,建立高产群体

抗旱杂交种与对照比较一般都表现增产 8%~15%。经过几年的试验,已经筛选出适合半干旱区高产栽培的玉米品种,主要是中晚熟品种郑单 958、郑州 2052、吉单 257、吉单 209、先玉 335、吉单 601、平全 13、吉单 618 和平全 9。

在吉林省西部半干旱地区,在常规管理条件下,要获得较高的产量,半耐密品种,其收获时株数应在  $5.7\sim 5.8$  万株  $/\text{hm}^2$ 、耐密型品种收获时株数在  $6.2\sim 7.1$  万株  $/\text{hm}^2$ 。因此,生产中播种密度,半耐密品种在  $6.0\sim 6.5$  万株  $/\text{hm}^2$ 、耐密型品种在  $6.5\sim 7.5$  万株  $/\text{hm}^2$ 。

### 2.3 科学施肥

增施有机肥可使耕层土壤含水量提高 3.2%~13.7%,随着有机肥用量的增加,土壤容重降低,田间持水量、自然含水量增加、气相、液相容积增加、固相容积下降,总孔隙度增加、渗透系数增加,毛管持水量增加,其中气相比液相增加的快。有机肥施用量处理土壤化学性状变化趋势为碱解 N 下降、速效 P 增加、速效 K 增加、有机质含量增加、土壤 pH 下降。深施有机肥处理与常规施法比,土壤容重降低、田间持水量增高、自然含水量增高、气相容积增大、液相容积减小、固相容积减小,总孔隙度增高、渗透系数增高,毛管持水量增高。

土壤中的微生物数量随着有机肥施入量增加而呈增加趋势;有机肥深施比常规施法土壤微生物数量增加 20.69%。单施有机肥  $75\ 000 \text{ kg}/\text{hm}^2$  的处理,每毫米降水可生产玉米 0.69 kg,比对照多收玉米子粒 0.24 kg。有机肥与化肥配施与单施

化肥相比,增产玉米  $830\sim 1\ 500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。半干旱区深施有机肥量  $20 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,  $\text{N}90\sim 145 \text{ (kg}/\text{hm}^2)$ 、 $\text{P}_2\text{O}_569\sim 92 \text{ (kg}/\text{hm}^2)$ 、 $\text{K}_2\text{O } 60\sim 90 \text{ (kg}/\text{hm}^2)$ ,可以实现单产玉米  $9\ 000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ (14%水)的目标。

### 2.4 生育期补水灌溉

春玉米日耗水量最大的时期集中在拔节期、抽穗期,在干旱年份拔节期灌水可以较未灌水增产 50.9%,灌拔节水、孕穗水可以增产 96.3%。可以采用控制性分根交替灌溉和行走式灌溉技术灌溉。

## 3 结束语

针对限制半干旱区玉米产量提高的主要因子,以及单产水平低、稳产性差、水资源利用率低、种植效益低等问题。需要重视耐旱品种的应用,合理配置群体结构;应用节水高效栽培技术,做到夏季贮墒、秋季保墒、春季适时用墒,实现自然降水的高效利用;活化耕层和耕下层培肥,改善土壤的理化性质,增加有机质含量,增加耕层厚度,提高盐碱化土壤的保水供肥能力。把生物节水、农艺节水、土壤改良与培肥技术进行组装集成,形成半干旱区玉米高产技术体系。

### 参考文献:

- [1] 吉林省土壤肥料总站编著. 吉林土壤[M]. 北京:中国农业出版社,1998,19-24.
- [2] 李建东,贾广和,盛连喜. 吉林省生态环境建设的理论与实践[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2005:30-31.
- [3] 吴凌波,高聚林,木兰,等. 不同覆膜方式对玉米表层土壤含水量、产量和水分利用效率的影响[J]. 内蒙古农业科技,2007(3):18-20.
- [4] 居 焯,李三爱,严昌荣. 北方旱农区玉米自然降水生产潜力研究[J]. 自然资源学报,2006(4):632-637.
- [5] 陶毓汾,王立祥,韩仕峰,等. 中国北方旱农地区水分潜力及开发[M]. 北京:气象出版社,1993:172-175.
- [6] 王 斌,魏永霞,张忠学,等. 坐水种对东北半干旱地区玉米前期生长发育的影响[J]. 农业系统科学与综合研究,2004(4):275-276,280.
- [7] 张士义,刘慧颖. 辽西北半干旱地区有机肥对玉米产量及水分利用的影响[J]. 杂粮作物,2001(5):44-45.
- [8] 陈学求,张 健,魏炳武. 吉林省农业生态区与玉米生态育种目标的探讨[J]. 吉林农业大学学报,1999(3):19-22.
- [9] 谭 静,李小林. 国外玉米抗旱方法[J]. 世界农业,2000(3):22-23.
- [10] 郭相平,张展羽. 玉米节水灌溉技术-隔沟交替灌[J]. 农业科技通讯,1999(1):4.
- [11] 肖俊夫,刘战东,陈玉民. 中国玉米需水量与需水规律研究[J]. 玉米科学,2008(4):21-25.