

文章编号:1003-8701(2012)06-0009-03

吉林省春玉米大面积增产与资源增效限制因素评估

闫孝贡,刘剑钊,张洪喜,袁静超,蔡红光,任军*

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所,长春 130033)

摘要:本研究通过对吉林省三大玉米生产区大面积增产与水肥等资源增效的限制因子的权重分析,明确吉林省各区域大面积增产增效的主要限制因子及其解决途径的贡献比率。结果表明,限制吉林省玉米大面积增产与资源增效的因素主要表现为季节性干旱、土壤质量退化和技术集成落后等3个方面,其限制权重分别为19.0%、16.3%和23.2%。针对上述限制因子,通过改进栽培措施、高产土壤定向培肥及配套技术的优化集成,可同时实现吉林省春玉米的大面积高产和水肥增效。

关键词:玉米;产量;效率;限制因子

中图分类号:S513

文献标识码:A

Assessment of Limiting Factors on High Yield of Large-scale Spring Maize Production and High Efficiency of Resource in Jilin Province

YAN Xiao-gong, LIU Jian-zhao, ZHANG Hong-xi, YUAN Jing-chao, CAI Hong-guang, REN Jun*

(Institute of Agricultural Resource and Environment, Jilin Academy of
Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: By analysis of limiting factors on increase of maize production and efficient of water and fertilizer usage in three main maize production areas, main limiting factors for each area were made clear and their contribution ratio was clarified. The results showed that main limiting factors were seasonal drought, soil deteriorate and lag behind of integrated technology, their proportions were 19.0%, 16.3% and 23.2%. According to these limiting factors, by improving cultural measures, directed fertilization of high yield land and optimization and integration of cultural techniques, increase of maize production and efficient of water and fertilizer usage can be realized.

Keywords: Maize; Yield; Efficient; Limiting factors

吉林省是我国主要的玉米生产区,其种植区根据气候及生态因子分为东部湿润冷凉区、中部半湿润雨养区、西部半干旱灌溉区。目前,我省玉米生产存在着显著的产量水平年际间和地区间的不平衡^[1-2]。研究多侧重于(超)高产田^[3-4],但就如何实现大面积高产同时提高水肥等资源利用效率鲜见报道。本研究基于多年试验数据总结和区域文

献分析^[1,5-6],在明确吉林省春玉米大面积高产和资源增效的限制因子基础上,拟阐明实现吉林省三大玉米生产区玉米大面积增产与资源增效的关键限制因子,并评估其限制程度权重,定量估算目前吉林省高产高效技术在突破关键限制因素方面的具体贡献。

1 研究方法 with 数据统计

1.1 研究方法

各区域主要依据所在区域文献分析、生产调研和专家咨询的基础上,列出影响东北春玉米大面积增产与资源增效的主要因子并赋值。对各个限制因子进行限制程度的重要性排序,并进行影响贡献的定量估算,明确不同因子对产量及资源

收稿日期:2012-11-01

基金项目:吉林省科技支撑重大专项(20106025和20126026);

吉林省玉米产业技术体系项目(201202)

作者简介:闫孝贡(1957-),男,助理研究员,主要从事土壤肥料研究。

通讯作者:任军,男,研究员,博士,

E-mail: renjun557@163.com

效率(以产量为主)的影响大小。明确不同因子对产量变化的大概贡献大小。分区域进行总结归纳,然后再综合提出所在区域的关键因子,结果基于可靠数据之上。

1.2 数据来源

在明确了限制因素的基础上,采用开放式问卷调查形式进行评估。主体对象为省内不同区域相关专家。本次调查于2010年10月至2011年4月进行,评估专家主要来自省内科研、高校、农技推广、生产企业等部门;主要从事玉米耕作栽培、遗传育种、土壤肥料、植物保护、农业经济等领域;调查区域包括东部柳河、东丰、东辽、梅河口、辉南、舒兰、磐石、蛟河、桦甸、永吉;中部双辽、九台、伊通、公主岭、梨树、榆树、农安;西部乾安、扶余、前郭、洮南、镇赉等市县。共计整理126份有效问卷。

1.3 数据计算方法

数据用百分数表示,主要通过调研和专家打分的方法,采用权重分析法进行估算。主要限制因素的权重计算:某限制因素权重%=区域1中某因子的比例×占省总产量份额%+区域2中某因子的比例×占省总产量份额%+…

2 结果与分析

2.1 各区域大面积高产增效关键限制因子权重分析

吉林省春玉米生产按气候条件可分为东部湿

润区、中部半湿润区、西部半干旱区。通过对各地区限制玉米产量提升因子的调研及专家咨询,分别对吉林省三个主要玉米生产区内的大面积高产增效限制因子按其影响程度进行排序。

东部湿润区:栽培技术落后>施肥技术落后>土壤保肥性差>土壤肥力贫瘠>耕作技术落后>无霜期短>倒伏严重>区域高产品种缺乏>生长期积温不足>耕层浅>耕性差>病虫害>现有品种增产潜力有限>伏涝>春低温危害>早衰>杂草害>春涝。其中,增产增效配套技术是主要限制因子,限制程度约为30%;农业气候因子中无霜期短是主要限制因子,限制程度约为6%;土壤因子中供肥性能是主要限制因子,限制程度约为13.8%,主要表现为土壤基础肥力贫瘠,保肥性能较差;作物因子中缺乏区域高产品种和倒伏现象是主要限制因子,限制程度均为5%左右。

中部半湿润区:伏旱>耕层浅>栽培技术落后>施肥技术落后>耕作技术落后>倒伏>早衰>春旱>无霜期短>区域高产品种缺乏>耕性差>现品种增产潜力有限>病虫害>生长期积温不足>春低温>伏涝>土壤保肥性差>土壤肥力贫瘠>杂草害。其中,农业气候因子中的伏旱是主要限制因子,限制程度约为15%;其次为土壤因子中的耕层较浅,限制程度约为14%;配套管理技术仍是中部半湿润区玉米高产的主要限制因子,限制程度约为30%,表现为栽培技术、施肥技术、耕作技术及其相应的技术集成落后;作物因

表1 吉林省春玉米大面积增产与资源增效的关键限制因子及其权重分析 %

主要玉米生产区	限制增产增效的权重	限制玉米增产与资源增效的限制因子																							
		农业气候								土壤						作物						配套管理技术			
		温度		降水				无霜期短、霜早	其它	耕作性能		供肥性能		其它	品种		综合表现				增产增效配套技术限制				
		春低温危害	生长期积温不定	旱		涝				耕层浅	耕性差	土壤肥力贫瘠	土壤保肥性差		区域高产品种缺乏	品种增产潜力有限	倒伏严重	早衰严重	病虫害	杂草等	其它	栽培技术	施肥技术	耕作技术	其它
				春旱危害严重	伏旱危害严重	春涝危害严重	伏涝危害严重																		
润湿区	A	15.0	20.0	0.0	5.0	10.0	15.0	30.0	5.0	15.0	15.0	25.0	30.0	15.0	20.0	15.0	20.0	10.0	15.0	10.0	10.0	30.0	30.0	20.0	20.0
	B	3.0	4.0	0.0	1.0	2.0	3.0	6.0	1.0	3.8	3.8	6.3	7.5	3.8	5.0	3.8	5.0	2.5	3.8	2.5	2.5	9.0	9.0	6.0	6.0
						20.0							25.0					25.0					30.0		
半润湿区	A	5.0	5.0	15.0	50.0	0.0	5.0	10.0	10.0	70.0	10.0	5.0	5.0	10.0	15.0	10.0	30.0	25.0	10.0	5.0	5.0	30.0	30.0	20.0	20.0
	B	1.5	1.5	4.5	15.0	0.0	1.5	3.0	3.0	14.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	6.0	5.0	2.0	1.0	1.0	9.0	9.0	6.0	6.0
						30.0							20.0					20.0					30.0		
半干旱地区	A	2.0	5.0	30.0	50.0	0.0	3.0	7.0	3.0	30.0	10.0	25.0	25.0	10.0	15.0	10.0	25.0	25.0	15.0	5.0	5.0	30.0	35.0	20.0	15.0
	B	0.7	1.8	10.5	17.5	0.0	1.1	2.5	1.1	6.0	2.0	5.0	5.0	2.0	3.0	2.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	7.5	8.8	5.0	3.8
						35.0							20.0					20.0					25.0		

注:A:占同类型限制因素的比重;B:占全部限制增产增效因素的比重。

子中主要限制因子为倒伏和早衰,二者的限制程度分别为 6%和 5%。

西部半干旱区:伏旱>春旱>施肥技术落后>栽培技术落后>耕作技术落后>耕层浅>倒伏严重>早衰严重>土壤保肥性差>土壤肥力贫瘠>区域高产品种缺乏>病虫害>无霜期短>耕性差>现品种增产潜力有限>生长期积温不足>伏涝>杂草害>春低温危害。其中农业气候因子中伏旱和春旱是主要限制因子,限制程度分别为 17.5%和 10.5%;其次为配套管理技术,即栽培技术、施肥技术、耕作技术及其相应的技术集成落后,限制程度约为 25%;土壤因子中耕作性能和供肥性能均为主要限制因子,限制程度分别为 8%和 10%,主要表现为耕层浅、土壤肥力贫瘠、保肥性差;作物因子中倒伏和早衰现象是主要限制因子,二者的限制程度均为 5%。

2.2 大面积高产与资源增效技术突破关键限制因子的贡献

针对吉林省东部湿润区、中部半湿润区、西部半干旱区春玉米生产中的主要限制因子,为实现各区域增加 15%、增效 10%~20%的春玉米大面积高产高效生产,相应解决措施及途径权重分析如下。

东部湿润区:针对该生产区低温冷害严重的问题,通过选择抗逆品种、前期增温促早熟等技术措施,可在 85%的程度上解决该问题,为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 30%;针对土壤肥力水平低,通过增施有机物料、深松打破犁底层、根据作物需求平衡施肥等技术措施可基本解决(突破限制因素程度可达 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 30%;针对收获密度偏低,通过选择适宜品种、提高播种密度与播种质量等技术措施可基本解决(突破限制因素程度达 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 25%;针对病虫害严重,通过选择抗性品种,适时进行药剂防控,可基本上解决该问题(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 15%。

中部半湿润区:针对该生产区收获密度偏低的问题,通过选择适宜品种,提高播种密度和播种质量的方法,可基本上解决该问题(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 30%;针对倒伏、早衰严重等现象,通过选择抗逆品种、化控、防病、深松等技术措施,可解决该地区 80%的玉米倒伏、早衰情况,为该区域的玉米

生产增产增效目标贡献 30%;针对季节性干旱,采用夏季深松蓄水、秋季整地保墒等技术措施可基本上解决该问题(突破限制因素程度 90%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 20%;针对耕地质量下降,通过增施有机物料、深松打破犁底层等技术措施,经过 3~5 年可基本上解决(突破限制因素 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 20%;针对病虫害严重,通过选择抗性品种、适时进行药剂防控等可基本上解决该问题(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 10%。

西部半干旱区:针对该生产区季节性干旱的问题,通过夏季深松蓄水、秋整地保墒和节水灌溉等技术措施可基本解决(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 30%;针对收获密度偏低,通过选择适宜品种、提高播种密度与播种质量等技术措施可基本解决(突破限制因素程度 90%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 25%;针对土壤肥力水平低的问题,通过增施有机物料、深松打破犁底层、根据作物需求平衡施肥等技术措施可基本解决(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 20%;针对倒伏、早衰严重等现象,通过选择抗逆品种、化控、防病、深松等技术措施可基本解决(突破限制因素程度 90%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 15%;针对病虫害严重的问题,通过选择抗性品种、适时进行药剂防控可基本上解决该问题(突破限制因素程度 95%),为该区域的玉米生产增产增效目标贡献 10%。

3 结 论

吉林省春玉米生产按气候条件可分为东部湿润冷凉区、中部半湿润雨养区、西部半干旱灌溉区。三个区域玉米种植面积分别为 65 万 hm^2 ,占全区域的 16.6%;135 万 hm^2 ,占全区域的 53.2%;100 万 hm^2 ,占全区域的 30.2%。玉米平均产量分别为 5 500 kg/hm^2 、8 500 kg/hm^2 和 6 500 kg/hm^2 。玉米生产区主要以中部半湿润区为主,西部半干旱区次之,二者玉米播种面积占吉林省总播种面积的 83.4%^[7]。

综合吉林省各区域玉米生产面积、生产水平和本区域玉米生产中所占的比重进行分析看出,在两大玉米生产区吉林省春玉米大面积增产与资源增效的关键限制因子主要是季节性干旱(伏旱、春旱),土壤质量退化(耕层较浅、土壤供肥性能较差),配套管理技术(施肥技术、(下转第 24 页))

- BMC Plant Biol, 2008(8): 103 .
- [8] Uauy C, Paraiso F, Colasuonno P, et al. A modified TILLING approach to detect induced mutations in tetraploid and hexaploid wheat[J]. BMC Plant Biol, 2009(9): 115 .
- [9] 安学丽, 蔡一林, 王久光, 等. 甲基磺酸乙酯(EMS)对玉米自交系诱变效应的研究[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 74-75, 84 .
- [10] Neuffer MG, Ficsor G. Mutagenic Action of Ethyl Methanesulfonate in Maize[J]. Science, 1963, 139(3561): 1296-1297 .
- [11] 祝丽英, 池书敏, 刘志增, 等. EMS 对玉米花粉诱变效应的研究[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(1): 17-20, 28 .
- [12] 赵永亮, 宋同明. 玉米化学诱变研究进展[J]. 华北农学报, 1996, 11(4): 26-30 .
- [13] 刁钰婵, 陈志斌, 焦 杨, 等. EMS 诱变玉米花粉 M_2 代生物学效应研究[J]. 河南农业科学, 2008(3): 33-35, 68 .
- [14] 宋 炜, 刘志增, 陈景堂, 等. 诱变技术在植物育种中的应用[J]. 河北农业大学学报, 2003, 26(增刊): 116-119 .
- [15] 张铭堂. 诱变[J]. 科学农业, 1996, 44(2): 37-52 .
- [16] Neuffer MG, Coe EH. Paraffin oil technique for treating corn pollen with chemical mutagens[J]. Maydica, 1978(22): 21-28 .
- [17] Okagaki RJ, Neuffer MG, Wessler SR. A deletion common to two independently derived waxy mutations of maize [J]. Genetics, 1991, 128(2): 425-431 .
- [18] 焦 杨, 陈志斌, 刁钰婵, 等. 玉米 EMS 诱变后代变化趋势的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(26): 8143-8144 .
- [19] 刘晓丽, 杨 镇, 李 刚. EMS 诱变玉米花粉 M_1 代生物学效应研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(6): 806-810 .
- [20] 杨 镇, 刘晓丽, 李 刚. EMS 诱变剂对玉米自交系改造效果的研究[J]. 辽宁农业科学, 2006(5): 7-10 .
- [21] 柴 欣. 玉米 TILLING 突变库的构建及高直链淀粉基因 ac 的筛选[D]. 吉林大学硕士学位论文, 2009 .
- [22] 张景萍, 吴珍岭. EMS 诱变玉米突变体苗期生理生化特性研究[J]. 激光生物学报, 2004, 13(1): 41-43 .
- [23] 陈绍江, 宋同明. EMS 花粉诱变获得高油玉米突变体[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(3): 12 .
- [24] 刘治先. 高油酸玉米突变体的诱导和遗传分析 [J]. 作物学报, 1998, 24(4): 447-451 .
- [25] McCallum CM, Comai L, Greene EA, et al. Targeted screening for induced mutations[J]. Nat Biotechnol, 2000, 18(4): 455-457 .
- [26] McCallum CM, Comai L, Greene EA, et al. Targeting induced local lesions IN genomes (TILLING) for plant functional genomics[J]. Plant Physiol, 2000, 123(2): 439-442 .
- [27] Li YD, Chu ZZ, Liu XG, et al. A cost-effective high-resolution melting approach using the EvaGreen dye for DNA polymorphism detection and genotyping in plants [J]. J Integr Plant Biol, 2010, 52(12): 1036-1042 .
- [28] 韩微波, 刘录祥, 郭会君, 等. 小麦诱变育种新技术研究进展[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(6): 125-129 .
- [29] 梁任繁, 何龙飞. EMS 在作物育种应用中的研究进展[J]. 种子, 2008, 27(2): 47-49 .

(上接第 11 页)栽培技术、耕作技术)落后,倒伏和早衰等现象严重。对吉林省玉米高产的限制程度分别为 19.0%(13.4%、5.6%), 16.3%(9.9%、6.4%), 23.2%(8.9%、8.5%、5.7%), 5.5%, 4.6%。针对以上主要限制因子,通过改进耕作栽培措施(夏季深松蓄水、秋季整地保墒、增施有机物料等)、高产土壤定向培肥及农艺措施(选择适宜品种、提高播种密度与质量)、优化现有技术组合,可望实现吉林省春玉米的大面积高产。

同时,从大面积增产和资源增效的长期可持续性出发,土壤质量更是在整个吉林省普遍存在的问题。大量试验结果及文献资料总结表明,造成玉米倒伏早衰的因素(旱害、涝害、病害、土壤腐生微生物)均与土壤的不良环境有关^[2];季节性干旱的解决也有待于土壤质量(蓄水保水能力)的进一步提高。这均需要通过长期有效的高产土壤培肥技术来实现^[5]。如玉米秸秆有效还田、增加土壤碳储量等;未来需要在土壤耕层下层实施培育技术^[8],提升耕地质量^[9];平衡施肥^[10]等方向开展持续深入的

研究。

参考文献:

- [1] 王立春, 边少锋, 任 军, 等. 提高春玉米主产区玉米单产的技术途径[J]. 玉米科学, 2007, 15(6): 133-134 .
- [2] 岳德荣. 胡吉成文集[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2006 .
- [3] 王立春, 边少锋, 任 军, 等. 吉林省玉米超高产研究进展与产量潜力分析[J]. 中国农业科技导报, 2004, 6(4): 33-36 .
- [4] 陈国平, 高聚林, 赵 明, 等. 近年我国玉米超高产田的分布、产量构成及关键技术[J]. 作物学报, 2012, 38(1): 80-85 .
- [5] 任 军, 边秀芝, 郭金瑞, 等. 黑土区高产土壤培肥与玉米高产田建设研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(4): 147-151 .
- [6] 任 军, 边秀芝, 刘慧涛, 等. 吉林省不同生态区玉米高产田适宜施肥量初探[J]. 玉米科学, 2004, 12(3): 103-105 .
- [7] 吉林省统计局. 吉林统计年鉴[K]. 北京: 中国统计出版社, 2012 .
- [8] 任 军, 边秀芝, 刘慧涛, 等. 吉林省玉米高产土壤与一般土壤肥力差异[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(3): 41-43 .
- [9] 刘武仁, 郑金玉, 罗 洋, 等. 东北黑土区玉米保护性耕作技术模式研究[J]. 玉米科学, 2007, 15(6): 86-88 .
- [10] 谢佳贵, 王立春, 尹彩侠, 等. 吉林省不同类型土壤玉米施肥效应研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(4): 167-171 .