

文章编号:1003-8701(2009)06-0020-03

不同生育期灌水量及培肥措施对玉米产量和水分利用率的影响

赵立群,李井云,李薇,苏江顺,
许翠华,马彦昆,张义彬

(吉林省白城市农业科学院,吉林 白城 137000)

摘要:白城市属温带大陆性气候,主要特征春季少雨多风,干旱发生频次和程度异常突出,对农业生产已构成极大危害。本文通过对玉米的需水规律、增施有机肥等措施的研究,阐述了玉米在各个不同生育期的灌水量及培肥地力等蓄水保墒高产栽培技术措施对玉米产量和水分利用率的影响。

关键词:玉米;培肥;水分;产量

中图分类号: S513.05

文献标识码: A

Effect of Amount of Irrigation and Fertilizing Measures at Different Growing Stage on Yield and Water Use Efficiency of Maize

ZHAO Li-qun, LI Jing-yun, LI Wei, SU Jiang-shun, XU Cui-hua, MA Yan-kun, ZHANG Yi-bin
(Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng city 137000, China)

Abstract: Baicheng City has a continental climate, with main features of dry windy and less rain spring. Frequency and extent of drought is abnormal prominent, so it pose a great danger on agricultural production. By the study of regularity of water requirement of maize and applying organic fertilizer and other measures, effect of cultivation measures, such as irrigation and applying fertilizer at different growing stages and water preserving measures, on maize yield and water use efficiency was described in the paper.

Keywords: Maize; Fertilization; Water; Yield

玉米需水量的变幅较大,受品种、气候、土壤、地下水位、种植密度和栽培水平诸多因素的影响。根据玉米需水规律和产量指标、降水数量和蒸发状况,制定灌水次数、灌水时间、灌水定额等制定合理的灌溉制度是计划用水、节约用水、提高水分利用率的重要措施。近几年,随着农业生产的发展和扶贫政策的到位,吉林省西部地区每年农田打井都在几千眼以上(其中包括废井重打),解决了一些地方的春旱问题,扩大了水浇地面积,使农作物生育供水不足的现象得到缓解。然而,由于该区域耕作方式和栽培技术落后,导致土壤的保

水保肥能力弱,水分利用率较低,一般在1.0~1.3 kg/mm/667 m²之间,浪费了大量的地下水。针对这一现象,我们通过试验、示范进行了以需水规律为主的玉米蓄水保墒及节水灌溉等综合技术体系的研究。

1 玉米需水规律

1.1 材料和方法

1.1.1 试验条件

试验在白城农科院进行,利用可移动防雨棚采取田间微区试验,微区面积2 m²。相邻小区为防水分侧渗,四周用4层塑料膜隔离,深度达1.5 m。灌水采用自来水表人工定量供水。供试土壤为淡黑钙土,其土壤理化指标为pH值7.3,有机质2.1%,速效氮101.8 mg/kg、速效磷7.9 mg/kg、速

收稿日期:2009-07-30

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划(2006BAD02A10-8-2)

作者简介:赵立群(1959-),女,农艺师,主要从事土肥及耕作栽培研究。

效钾 142.7 mg/kg。供试品种为吉单 209。施肥量为 N 225 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²、K₂O 90 kg/hm²。种植密度为 5.5 万株 /hm²。

1.1.2 试验设计

1.1.2.1 供水量试验

设 150 mm、200 mm、250 mm、300 mm、350 mm、400 mm ,共 6 个处理。分 10 次供水 ,每次供水量为总量平均值,供水时间为 5 月 29 日 ,6 月 13 日、25 日 ,7 月 5 日、12 日、19 日、26 日 ,8 月 10 日、25 日 ,9 月 10 日。

1.1.2.2 不同时期干旱试验

共设 5 个处理。分别为对照、苗期断水(5 月 25 日)、穗分化期断水(6 月 25 日)、开花期断水(7 月 19 日)、灌浆前期断水(8 月 10 日) ,前 4 个处理供水总量为 270 mm ,对照处理供水总量为 300 mm ,其他供水时间与供水量试验相同 ,每次供水量为 30 mm。小区面积 1 m² ,3 次重复。

1.2 结果与分析

1.2.1 不同产量水平需水量

表 1 不同供水量玉米的产量、水分利用效率

供水量 (mm)	产 量 (kg/hm ²)	水分利用效率 kg/(mm·hm ²)	穗粒数 (粒 / 穗)	千粒重 (g)
400	14 450	36.1	554	435
350	12 750	36.3	472	425
300	11 847	39.5	467	423
250	9 641	38.6	401	401
200	7 614	38.1	346	367
150	5 149	34.3	263	262

供水量不同 ,玉米产量差异很大(表 1)。对表 1 进行分析发现 ,玉米产量随供水量的增加而增加 ,供水量由 150 mm 增加到 300 mm ,玉米产量和水分利用率呈正相关 ,产量 6 149~11 847 kg/hm²。每毫米水增产玉米 38.1~39.5 kg/hm²。通过对玉米产量和水分之间的回归分析表明 ,供水量和产量之间呈极显著正相关 ,相关系数为 0.98。相关方程为 y=89.32+2.17x。供水量由 300 mm 增加到 400 mm ,产量增加但水分利用率逐渐降低。在肥料满足需要、合理密植、水分分布合理的情况下 ,玉米生育期 400 mm 水分能满足公顷产量 14 450 kg 需要 (有可能达到亩产 “吨粮”水平) ,300 mm 水分能满足公顷产量 11 847 kg 的需要 ,200 mm 水分能满足公顷产量 7 600 kg 的需要。

1.2.2 不同生育时期需水量

玉米吸收与消耗水分的数量受土壤水量等诸多因素影响 ,一般干旱时总蒸散量下降 ,而水分充足时对水的利用量也加大(表 2)。从表 2 结果分析得知 ,玉米消耗水量由 218.1 mm 增加到 462.5 mm ,增加量为 244.3 mm ,增加幅度为 112%。玉米对水分的消耗从播种到拔节 50 d 的耗水量 ,占整个生育期总耗水量的 8.3%~21.4% ;从拔节到抽穗 25 d 的耗水量占整个生育期总耗水量的 15.7%~34.1% ;从抽穗到成熟 63 d 的耗水量占整个生育期总耗水量的 44%~76.1%。

表 2 不同水分条件的玉米耗水特征与水分利用效率

供水量(mm)	项 目	播种 - 拔节 4·29 - 6·18	拔节 - 抽穗 6·18 - 7·13	抽穗 - 成熟 7·14 - 9·15	全生育期 4·29 - 9·15	产量(kg/hm ²)	水分利用效率 kg/(mm·hm ²)
400	供水量(mm)	80.0	120.0	200.0	400.0	14 450	31.5
	实际蒸散量(mm)	99.1	157.9	205.5	462.5		
	土壤储水量差值(mm)	19.1	37.9	5.5	62.5		
	耗水强度(mm/d)	2.0	6.3	3.3	3.4		
	耗水量占总量(%)	21.4	34.1	44.4			
300	供水量(mm)	60.0	90.0	150.0	300.0	11 847	45.2
	实际蒸散量(mm)	27.9	82.7	151.7	262.3		
	土壤储水量差值(mm)	- 32.06	- 7.3	1.7	- 37.7		
	耗水强度(mm/d)	0.6	3.3	2.4	1.9		
	耗水量占总量(%)	10.7	31.5	57.8			
200	供水量(mm)	40.0	60.0	100.0	200.0	7 614	35.0
	实际蒸散量(mm)	18.1	34.1	165.89	218.1		
	土壤储水量差值(mm)	- 21.9	- 25.9	68.9	21.1		
	耗水强度(mm/d)	0.4	1.4	2.6	1.6		
	耗水量占总量(%)	8.3	15.7	76.1			

注 土壤储水量差值为 0~ 100 cm 土层。

玉米整个生育期的耗水强度随供水量的增加而明显增加。供水量由 200 mm 增加到 400 mm ,玉米耗水强度则由 1.6 mm/d 增加到 3.35 mm/d ,增加量为 1.75 mm/d ,增加幅度为 109.4%。不同生育阶段耗水强度差异较大 ,在供水 200 mm 时 ,耗水

强度是 :灌浆期 > 孕穗期 > 苗期 ,在供水 300 mm 和 400 mm 时 ,耗水强度是 :孕穗期 > 灌浆期 > 苗期。在供水量达到和超过 300 mm 时 ,孕穗期耗水强度最大 ,在供水低于 300 mm 时 ,灌浆期耗水强度最大。玉米产量随总耗水量的提高而提高 ,耗水

量由 218.1 mm 提高到 462.5 mm ,玉米公顷产量则由 7 614 kg 提高到 14 450 kg ,提高了 89.8%。水分利用效率随耗水量的增加呈抛物线型分布 ,耗水量 262.3 mm 时最高 ,达 45.2 kg/mm·hm²。耗水量

218.1 mm 和 462.5 mm 时 ,水分利用效率为 31.5 kg/mm·hm² 和 35.0 kg/mm·hm²(表 2)。

1.2.3 不同生育期干旱对玉米产量的影响
玉米各生育期干旱均会造成产量下降(表 3)。由

表 3 不同时期断水试验产量和产量构成

干旱时期	供水量(mm)	产量		穗 数 (万穗 /hm ²)	穗粒数		千粒重	
		kg/hm ²	比 ck± %		粒 / 穗	比 ck± %	g	比 ck± %
苗期(5·25~6·10)	270	8048	- 32.1	6.0	339.0	- 28.8	396	- 4.6
穗分化期(6·25~7·05)	270	4590	- 61.3	6.0	222.0	- 53.3	346	- 16.7
开花期(7·19~7·26)	270	6999	- 40.9	6.0	314.0	- 34.0	371	- 10.6
灌浆前期(8·10~8·25)	270	8448	- 28.7	6.0	409.0	- 14.0	344	- 17.1
全生育期不干旱	300	11847	100	6.0	475.8	100	415	100

表 3 得知 ,不同生育期干旱影响产量下降的程度为穗分化期>开花期>苗期>灌浆前期。减产主要表现是 穗粒数和千粒重降低 ,穗粒数所受影响较大。穗分化期干旱减产最多 ,减产幅度为 61.3% ,穗粒数下降了 53.3%。开花期干旱减产较多 ,减产幅度为 40.9%。穗粒数下降了 34.0%。苗期干旱减产也较明显 ,减产幅度为 28.7%。穗粒数下降了 14.0%。每个时期干旱千粒重都下降 ,穗分化期和灌浆前期干旱千粒重下降明显 ,下降了 17%左右。

2 培肥地力 ,以肥调水

2.1 材料和方法

2.1.1 试验条件

2004 年试验在洮南市兴业乡元家村进行 ,供试土壤为淡黑钙土 ,中等肥力地块。试验在施用相同化肥的基础上增施有机肥。

2.1.2 试验设计

设 3 个处理 ,分别为不施农肥对照区(CK)、中肥区(有机肥 20 t/hm²)、高肥区(有机肥 40 t/hm²) ,大区面积 455 m² ,不设重复。有机肥为厩肥 ,粪土比例为 1:3 ,有机质含量 6%左右。供试品种白单 31 ,密度为 5 万株/hm²。4~9 月降水量为 169.4 mm ,播种和生育期补水 180 mm。总供水量 349.4 mm。

2.2 结果与分析

增施有机肥可以显著地提高产量和水分利用效率(表 4)。从表 4 看出 ,中肥和高肥区的产量和

表 4 以肥调水提高水分利用效率

处理	产量(kg/hm ²)	比不施农肥增产(%)	水分利用效率(kg/mm·hm ²)	比不施农肥提高(%)
不施有机肥 CK	9 711.0		1.85	
中肥 20 t/hm ²	10 995.0	13.2	2.10	13.5
高肥 40 t/hm ²	11 413.5	17.5	2.18	17.8

水分利用效率都明显高于不施农肥区 ,中肥区的产量和水分利用效率比不施农肥区分别提高 13.2%和 13.5% ;高肥区的产量和水分利用效率比不施农肥区分别提高 17.5%和 17.8% ,差异极显著。高肥区和中肥区比 ,产量和水分利用效率只提高 3.8% ,差异不显著。在灌溉耕地上 ,适当增加有机肥可以显著提高产量和水分利用效率 ,进而起到以肥调水的作用。

3 结 论

白城地区限制玉米产量进一步提高的主要因素是水分、品种、施肥、密度及田间管理等因素 ,其中以水为首。只有掌握玉米的需水规律和通过旱田蓄水保墒等综合措施 ,解决水分不足的问题 ,其它土壤及农艺措施才能随之解决。在一定范围内 ,玉米产量随供水量的增加而增加 ,水分利用率也

随之提高。超过这个范围 ,产量虽然有一定的增加但水分利用率逐渐降低 ,造成增产不增收 ,而且浪费人力、物力和资源。吉林省西部地区一般年降雨在 400 mm 左右 ,从降雨总量看完全可以满足玉米生长发育的需要 ,但由于降雨分布不匀 ,经常出现春旱和秋吊等现象 ,即不同生育期干旱现象经常发生 ,应根据各个玉米生育期的需水量制定不同的高产灌溉制度。此外 ,适当增加有机肥可以显著地提高玉米产量和水分利用效率 ,进而起到以肥调水的作用 ,从而达到增产增收的目的。

参考文献 :

[1] 佟屏亚 ,罗振锋 ,矫树凯 . 现代玉米生产[M] . 北京 :中国农业科技出版社 ,1998 .
[2] 邓长贺 ,王孟雪 ,王 宁 . 不同水肥组合对玉米水分利用效率及经济效益的影响[J] . 黑龙江农业科学 ,2008(3) :63- 65 .