

半干旱地区春玉米高产限制因素浅析*

朱 平 刘 翔

(吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

摘要 本文根据 1980~1996 年吉林省西部地区降水资料及对玉米生产现状的调查,总结了半干旱地区春玉米发展的限制因素,并提出了提高该地区春玉米产量的有效途径。

关键词 春玉米 产量 降水量 品种 半干旱区

吉林省西部地区为半干旱春玉米区,该区光热资源丰富,无霜期长,耕地面积大,具有进一步提高玉米单产及总产的潜力。但这一地区降水较少而且降水分布不均,加之土壤贫瘠、农田投入能量少,玉米主栽品种的选择及种植密度不合理,已成为当地玉米高产的主要限制因素。针对这些情况,本文根据 1980~1996 年该区的降水资料及对玉米生产现状的调查,将限制该区玉米生产发展的主要因素归纳分析如下:

1 限制因素

1.1 自然因素

本区在气候上处于由半湿润到半干旱气候的过渡地带,受蒙古内陆季风的影响,其大陆性特征显著。春季干燥多风,夏季温热多雨,在作物生长发育期间光热条件较好,但降水量较少,且分布不均。因此,水分条件是限制该区玉米生产的主要因素。其降水特征主要表现为:

1.1.1 降水量少,水热光组合失调

本区年降水量在 400~500 mm 左右,由于受地理位置和地形、地势的影响,降水量分布不均。镇赉、洮南一带降水偏少,在 400 mm 以下,扶余、长岭一带在 450~500 mm 左右,其空间分布是由西北向东南递增,平均每百公里增加 30 mm 左右。

全区各月平均降水是:1 月份降水最少,从 5 月份开始增加,至 7 月份达到最高,然后又逐渐减少。全区平均 80% 保证率年降水量在 350~420 mm,从 4 月中旬玉米播种至 9 月下旬玉米完熟的玉米生长发育期间内各旬降水量变化较大,经统计 1980~1996 年该区降水资料,4 月各旬降水量在 0~102 mm,80% 保证率在 0~8 mm,5 月各旬降水量在 0~33.8 mm,80% 保证率在 5~20 mm;各年之间降水变化在 216 mm(1995 年)~562 mm(1992 年),降水离差系数(C_v)值较大,4~10 月份 C_v 值一般在 0.55~0.60 左右。

一年中本区降水量随差气温的升降而同步增减,7、8 两月气温最高,降水量亦最多,明显形成雨热同步,但雨热同步并不意味着水热光组合得好。本区光热资源丰富,其太阳辐射总量为 123.8 千卡/ cm^2 ,年平均日照为 2 906 h, $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温为 2 926 $^\circ\text{C}$,但大部分地区及年份降水量较少,在玉米生育期内需水满足率(生育期 80% 保证率降水量与其所需水量之比)较低。丰产条件下玉米全生育期总耗水量为 500~550 mm,而本区在玉米整个生育期间自然降水量仅为 270~380 mm,水热光组合明显失调,使丰富的光能和热量被浪费。

本文承蒙赵化春研究员指正,深表谢意。

收稿日期 1996-09-17

1.1.2 干旱时段明显

本区不仅降水量少,而且降水年内分配也很不均匀,年内主要集中在7、8月份,其余各季节降水普遍偏少,形成明显的干旱时段。

资料统计结果表明,冬季(12~2月)降水量占全年的1%~8%左右,春季(3~5月)占全年的12%~17%左右,夏季(6~8月)占全年的53%~67%,秋季(9~11月)占全年的8%~34%。在玉米生长期干旱时段较明显,一是春季旱段出现在4~5月份;另一是夏末秋初旱段,出现在8月中旬至9月,其出现的频率可达98%以上。除了这两个明显的、发生频率较高的旱段外,本区在玉米生育期内旱情随时都有发生,即使在7~8月份降水相对较多的季节,几场急雨过后亦可出现旱情,有的年份甚至几个旱段相连,而构成严重的旱灾。

1.1.3 降水的有效性差

降水量的多少固然对玉米的生长发育及产量影响关系十分密切,而降水是否适时更为重要。经验证明,在吉林省西部半干旱区只有一次降水量达到10 mm以上时,才能对玉米生长有明显的正效应。本区在玉米生长期 ≥ 10 mm降水次数较少,且多集中在7、8月份。从玉米的需水规律看,从4月中旬播种到9月下旬完熟,其各生育阶段对水分的需求不尽相同。拔节至抽雄阶段耗水量最大,平均为170 mm占玉米全生育期总耗水量的30.4%,这是玉米的需水关键期,日耗水强度5.05 mm/d,这段时间(本区玉米拔节—抽雄期在7月中旬左右)本区日(次)降水 ≥ 10 mm的保证率仅为45%左右, ≥ 20 mm的降水保证率在20%左右。由此可见,这个关键时期降水少,土壤水分不足是限制玉米高产的重要因素。抽雄至抽丝是玉米一生中需水的临界期,此时段虽然只有5~6 d时间,但平均耗水量达51.4 mm,这时期正值天气炎热高温,蒸发量大,且此时玉米叶面积达到最大值,叶面蒸腾量亦大,日耗水强度达8.56 mm/d,是玉米一生中耗水强度最大的时

期;这时期玉米散粉授精是生理生长的关键时期,大量的研究资料证明,这时期若遇到3~5 d的干旱,就会造成20%~25%的产量损失。由下表可见,抽丝至乳熟耗水量127.9 mm,占玉米总耗水量的22.9%,日耗水强度4.73 mm/d;乳熟至蜡熟耗水量41.2 mm,耗水强度2.57 mm/d,而这段时期本区最易出现干旱天气,影响玉米正常灌浆,致使产量下降。从4月上旬至9月下旬本区有效降水(≥ 10 mm)天数平均14.5 d,且主要分布在7月中旬至8月上旬(平均5.5 d)。

玉米的需水量规律

生育阶段	耗水量 (mm)	占总耗水量 (%)	历经日数	耗水强度 (mm/日)
播种~出苗	25.9	4.6	10	2.50
出苗~拔节	109.3	19.5	34	3.21
拔节~抽雄	170.2	30.4	34	5.05
抽雄~抽丝	51.4	9.2	6	8.56
抽丝~乳熟	127.9	22.9	27	4.73
乳熟~蜡熟	41.2	7.4	16	2.57
蜡熟~完熟	32.5	5.8	15	2.16

此外,本区降水的有效性差的另一特点是,如果一次降水量过大或短时间连续降水,往往会造成局部涝灾和严重的水土流失,影响水分的利用。

近年,随着玉米种植密度加大和施肥量的增加,其需水量亦有所增加。在半干旱地区,产量水平在7 500~9 000 kg/hm²条件下,玉米全生育期需水量在500~550 mm左右,靠自然降水根本满足不了玉米的需水要求。在玉米需水的关键时期和临界期其降水保证率很低,这些就成为本区玉米高产的限制因素。

1.2 栽培因素

限制本区玉米生产水平提高的另一主要因素是栽培因素,主要是玉米品种选择不当,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,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。

1.2.1 品种选择不合理,结构单

调查发现,目前本区主栽玉米品种比较混杂并较落后,结构单一,如在80年代初期培育推广的一些中早熟组玉米品种在生产中仍在大面积应用,而增产潜力大、产量高、生育期适宜的品种应用较少。资料表明,本区气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 稳定通过初日为5月2日左右,终日为9月30日左右,其间隔日数平均152 d,无霜期在130 d以上, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温平均为2926 $^{\circ}\text{C}$,从积温及无霜期来看,种植中早熟组玉米品种会造成积温的浪费。

1.2.2 种植密度普遍偏低

众所周知,玉米要获得高产要求其群体结构合理,群体中个体发育协调。国内外资料证明,只有合理密度才能充分利用地力和光能,保证玉米高产。玉米群体子粒产量变化取决于遗传性、环境条件和种植密度三者之间相互作用。玉米群体的生物产量开始是随着密度增加而提高,密度增至一定程度产量增加不明显,但也不明显下降,两者呈渐近状曲线关系。群体的子粒产量开始随密度提高而迅速增加,以后渐缓。总之,在任何情况下玉米的密度都与产量密切相关,其密度(x)与产量(y)间的关系符合曲线回归方程 $y = a + bx + cx^2$ 。

玉米栽培密度不足是限制本区玉米产量进一步提高的因素之一。目前,本区在玉米大面积生产中保苗密度普遍偏低,平均公顷保苗仅在3.0万株左右,最高不超过4.1万株(平展型玉米品种)。保苗不足是多种原因造成的,主要原因有:整地质量不高,播种深浅不一,土壤墒情不好,苗期病虫害防治不利,造成玉米缺苗断条,密度不够。一般年份玉米缺苗10%~15%,遇到低温、干旱、病虫害严重年份缺苗率可达20%以上。

1.2.3 投肥数量不足、营养元素配比不合理

本区土壤供肥水平偏低,绝大部分土壤有机质含量低于1.5%,甚至低于1.0%,属

贫瘠土壤。土壤有机胶体活性差,保肥、供肥能力弱,处于低水平的营养状态,只能维持玉米低产量水平所需的养分,因此,投肥的数量和质量对提高玉米产量具有十分重要的作用。调查结果表明,目前本区氮、磷、钾养分投入量按有效养分($\text{N}-\text{N}$, $\text{P}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{K}-\text{K}_2\text{O}$)计算,高产田块平均在220 kg/hm^2 左右,中、低产田块不足180 kg/hm^2 ,而且主要以氮、磷肥为主,极少施用钾肥及锌等中、微量元素肥料。试验结果表明,玉米若达到6000 kg/hm^2 的产量水平,其吸收的氮(N)、磷(P_2O_5)、钾(K_2O)养分数量分别为120 kg 、50 kg 和120 kg ,按这一水平计算,本区氮、磷、钾肥料的投入水平仅能达到其2/3的产量。

投肥数量不足限制玉米产量的提高,同时施入肥料的营养元素配比不合理亦明显影响其产量的正常发挥。本区投肥以无机肥为主,且主要以氮、磷肥的形式施入,钾肥及中、微量元素肥料如硅肥、锌肥等极少施用。而且即使氮、磷肥施入量相对较多,其比例亦失调,不平衡的肥料投入不仅造成养分的损失、增加生产成本,而且玉米生产潜力也得不到正常发挥。

2 提高玉米产量的措施

2.1 狠抓以防旱抗旱为主的综合增产技术措施

从本区降水特点可以看出,该区少雨易旱,降水明显不足且分布不均、变率大,虽然这种降水规律是难以改变的,但只要措施得当,提高其利用率是完全可能的。

2.1.1 深松改土,狠抓蓄水

在吉林省西部半干旱区要解决水的问题,提高自然降水的利用率,首先应从深松改土开始,加深土壤耕层,改善土壤的理化性状,增强土壤本身的蓄水能力,建立地下“水库”,尽可能多的接纳、蓄存自然降水。深松改土,是将耕层土壤深度由目前的10~20 cm加深到30~40 cm。深翻可以结合秋、春整地时进行,深松则需改变目前的耕作栽培制度,

实行大垄双行栽培,行间利用深松机械进行隔年换行深松。试验结果表明,在吉林省西部半干旱地区进行玉米大垄双行隔年换行深松,不仅可以增加耕层深度,而且还可以起到改土的作用,降低土壤容重,增加孔隙度,增强土壤的持水能力。深松可以在机械作用下在耕层土壤下产生孔洞,进而更好的接蓄自然降水,形成地下“水库”,增强土壤的供水能力。深松不仅可显著提高当年玉米的产量,而且还可为翌年作物春播提供良好的土壤水分条件。

2.1.2 抑制土壤蒸发,狠抓保水

实行秋翻、秋耙、秋起垄后重镇压及早春顶浆整地保墒提墒是一种减少土壤水分蒸发的良好保墒措施,同时也是更好的保蓄、利用秋冬自然降水的良好办法。可以有效地缓解半干旱地区春季降水少、土壤墒情差的状况。实践证明,半干旱地区采取秋翻、耙、起垄后重镇压,春播时表层土壤的干土层在正常年份其厚度可减少2~5 cm,并且干土层下土壤含水量可提高10%左右;早春顶浆打垄并重镇压与秋整地具有异曲同工的效果,有效地防止土壤水分的散失,为玉米春播创造良好的土壤水分条件。

2.1.3 培肥土壤,以肥调水

采取以无机促有机、有机肥与无机肥相结合的方法培肥土壤,提高土壤的肥力水平,可以提高自然降水的利用率。据研究资料表明,在吉林省西部半干旱地区农田“水土体系”中,土壤水分及对降水的利用与土壤的肥力水平有着相互促进的作用。土壤的肥力水平在相当程度上左右着水分的转化效率,在相同降水条件下由于土壤肥力水平的不同可造成玉米产量的很大差别,高肥田块玉米单产可较中、低等肥力田块增收50%以上。本区土壤培肥的途径较多,如增施有机肥和化肥,采取以无机促有机的培肥途径,进行秸秆还田,种植绿肥作物,实行玉米与豆科作物的间、混、套、轮作等。有机—无机相结合,以无机促有机是经过实践证明,适宜半干旱区土

壤培肥的有效方式。吉林省西部半干旱区人少地多,有机肥资源有限,因此必须走施肥上的“石油农业”道路。首先增加化肥的施入量,在提高该区土壤生物产量的前提下发展畜牧业,实行秸秆过腹还田或秸秆直接还田,以培肥土壤,改善土壤结构,增强土壤蓄水、保水、保肥能力,促进玉米根系发育深扎,多吸收水分和养分,提高水分利用率及综合生产能力。

2.1.4 扩大补水种植面积

西部半干旱区自然降水较少,雨养状况较差。从玉米需水规律来看,在玉米需水关键期应适当给予水分补充,要使玉米单产稳定达到6 000 kg/hm²的水平,在水分措施上除采取坐水种之外,一般的年份需补水150~200 mm左右,分3~4次补灌;补水时期的选择应遵循“三看”原则,即看天是否有雨;看地,土壤水分状况;看作物,其所处的发育时期及植株外观长相是否缺水。同时根据吉林省西部半干旱区地下水资源丰富的特点,应大力推广井灌,扩大玉米补水种植面积,使其丰富的光温资源得到更充分利用,提高玉米单产及总产。

2.2 抓好种、种、保密环节,科学施肥

2.2.1 选择适宜品种、合理密植

吉林省西部半干旱区光热资源比较丰富。因此,在玉米主栽品种的选择上应改变过去以中早熟玉米品种为主的弊端,应以能够充分合理利用本地光温资源的中熟或中熟偏晚的品种为宜,在水肥条件较好的地区亦可推广中晚熟组玉米品种,以发挥品种的增产潜力。经过我们近几年在该地区的玉米品种筛选试验结果表明,本区种植生育期在125~130 d左右的中晚熟玉米在正常年份均能正常成熟,其较过去种植的生育期在120 d以内的中早熟品种可多利用积温100℃左右,产量亦大幅度提高。目前适于本区推广应用的品种主要有:平展型玉米品种如吉单159、白单31、吉单406、四单19等,耐密型玉米品种如吉单209、四密21、四密25等,在近

几年的品比试验中均表现较好。

适当增加种植密度是最经济有效的增产措施之一。本区干旱少雨,尤其春旱严重影响保苗率。因此,合理密植要首先从保证播种密度开始,抓好整地质量,做好播前种子的筛选处理,如使用种子包衣剂及多元微肥浸种等,保证苗齐、苗壮;本区土壤肥力水平较低,受水分条件制约,在肥水条件不能保障的条件下其合理密植还应注意品种的特性,即耐密性能。建议本区应以单株大穗的平展型品种为主,公顷保苗在4.5万株左右为宜,种植耐密品种则其密度在6.0万株/hm²左右为宜。

2.2.2 增加肥料投入,科学施肥

投肥数量不足及营养元素配比不合理是本区玉米产量提高的主要制约因素。因此,在目前的施肥量基础上,应适当增加20%~30%左右,同时做到营养元素的平衡施用。

根据研究结果和玉米需肥规律及特点,在本区土壤保肥能力较差的情况下,玉米施肥以分次、分层施用效果最佳。分次施肥即采取底肥、口肥、追肥相结合的方法,结合春秋整地起垄时施入底肥,深度在20 cm以下,结合春播施入口肥,种肥隔离。于玉米7叶期及大喇叭口期进行追肥。底肥以有机肥、钾肥及部分氮、磷肥及中微量元素肥料为主,口肥则以磷肥(本区磷肥品种主要是磷酸二

铵)为主,追肥则以氮肥为主。根据玉米需肥特性,其肥料施入量应不低于:N—180 kg/hm², P₂O₅—90 kg/hm², K₂O—50 kg/hm², Zn—SO₄—10 kg/hm²,在单位面积施用氮、磷、钾化肥总量一定的情况下,N:P₂O₅:K₂O的配比应达到2:1:0.5的比例,同时配合施用锌肥。

3 结 语

在吉林省西部半干旱区限制玉米产量进一步提高的因素是水、肥、种、密、因此如何充分利用自然降水,进行补水栽培及科学施肥、选择适宜品种、合理确定种植密度是提高该区玉米单产及总产的关键。

参 考 文 献

- 1 赵化春等. 玉米需水规律与喷灌技术. 吉林农业科学, 1979, (3): 50-53
- 2 陈昌毓. 甘肃干旱半干旱地区降水特征及其对农业生产的影响. 干旱区资源与环境, 1995, (1): 25-32
- 3 王鹏文. 半干旱区农田水分及调控的研究. 吉林农业科学, 1994, (1): 85-88
- 4 王鹏文. 吉林省西部旱作物雨养状况分析. 吉林农业科学, 1990, (4): 89-93
- 5 段争虎. 论干旱区农业建设中土壤的培肥方向. 干旱地区农业研究, 1996, (2): 59-64
- 6 白城市土壤普查办公室. 白城土壤, 1988
- 7 白城地区降水资料, 1980-1996年