

辽西风沙半干旱区玉米^{*} 抗旱高产栽培技术措施研究

孙占祥

(辽宁省农科院栽培所, 沈阳 110161)

摘要 辽西风沙半干旱区年平均降水为 423 mm, 70% 集中在 7~8 月份。本区土壤水分垂直变化规律为: 0~20 cm 为剧变层; 20~60 cm 为缓变层, 一般含水量 > 12%; 60~100 cm 为稳定层, 终年含水量 > 12%。本区土壤水分季节变化可分为 4 个阶段: 即冬季冻结、凝聚阶段; 春季大量蒸发阶段; 夏季大量蓄积阶段和秋季缓慢蒸发阶段。本区旱灾发生严重, 春旱发生频率 > 70%, 伏旱发生频率为 50% 左右, 秋旱为 30%。在本区玉米的田间耗水量为 460~490 mm。玉米的生理耗水量为 390~400 mm, 且耗水高峰集中在抽雄——乳熟期。针对本区如上特点, 本研究提出了本区玉米抗旱高产栽培技术的五项措施, 即: 1. 确定适宜品种; 2. 明确最佳播期; 3. 科学经济施肥; 4. 保证合理密度; 5. 伏前深度中耕。从而充分利用了本区 4 月份的无效降水, 保证了玉米耗水高峰期与本区自然降水高峰期同步, 并增加了土壤蓄水能力, 实现了抗旱、增产的目的, 为本区及北方旱农地区作物高产栽培提供了指导。

关键词 玉米 耗水量 抗旱栽培 风沙半干旱区

辽西风沙半干旱区系指阜新、朝阳、锦州等地, 是我国北方旱农地区一个典型类型区, 可以代表吉林西部、黑龙江西南部和内蒙古东部等约 500 万 hm^2 耕地的半干旱农业区。从“七五”开始, 国家设立了旱地农业攻关研究的试验区, 由辽宁省农科院主持, 试区设在风沙半干旱的阜新蒙古族自治县。经过十年研究, 明确了本区玉米耗水规律、土壤水分变化规律、自然降水时空分布规律, 开展了盆栽模拟试验和田间复合试验, 提出了本区玉米抗旱高产栽培的技术措施, 为本区农业生产及阜新市粮食持续增长奠定了基础。

1 本区水资源变化规律

1.1 土壤水分变化规律研究

采用定位观测方式, 通过十年时间对 0~100 cm 土层的水分进行了观测。结果表明, 本区土壤水分垂直变化规律是: 0~20 cm 土壤水分变化剧烈, 它的变化随自然降水的多寡而增减, 称之为土壤水分剧烈变化层; 20~60 cm 土壤水分变化比较稳定, 它受自然降水干扰较少, 在作物生长旺盛期前基本稳定在 12% 以上, 称之为土壤水分缓变层; 60~100 cm 土壤水分终年保持在 12% 以上, 称之为土壤水分稳定层。减少 0~20 cm 土壤水分的蒸发, 有效利用 20 cm 以下的土壤水分是抗御春旱, 保证全苗的关键。

本区土壤水分季节性变化规律也很明显, 据我们观测, 可以分为四个阶段: 冬季土壤水分

^{*} 本研究为“八五”国家攻关专题 85-007-01-01 部分研究成果, 参加研究的有专题全体人员。

凝聚、冻结阶段;春季解冻、返浆、土壤水分大量蒸发阶段;夏季土壤水分大量蓄积阶段和秋季土壤水分缓慢蒸发阶段。针对土壤水分不同季节的变化特征,采用相应农业措施,减少蒸发,增加蓄水是保证玉米生产水分供应,提高产量的核心。

1.2 自然降水时空分布规律研究

经对本区 30 年自然降水情况统计,各年降水量 > 300 mm 的保证率为 100%; > 400mm 的保证率为 76% ~ 86%; > 500 mm 的保证率为 13% ~ 29%。就季节降水分布来看,春季降水只占全年降水量的 12.3%,冬季仅有 1.4%,春旱不可避免。全年自然降水各月份分布状况呈单峰型,峰值主要出现在 7~8 月份。就不同月份降水保证状况而言,4 月份降水 14.4 mm 的保证率可以达到 90%(表 1)。尽管如此,据我们观测及多年资料统计,4 月份的降水往往是分成 3~4 次降落,不能集中,很容易形成无效雨而无法利用。因而充分利用 4 月份的降水,使其由无效雨变为有效雨,并使玉米耗水高峰期出现在 7~8 月份的降水高峰期内,达到保证水分供应,具有重要意义。

表 1 自然降水不同月份分布保证率

保证率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
90	0.0	0.0	0.0	14.4	18.5	44.7	61.4	20.1	68.0	0.0	0.0	0.0	391.1
80	0.0	0.0	0.7	15.3	18.2	56.1	90.4	57.1	22.8	7.3	1.4	0.0	432.6
70	0.9	0.2	22.0	18.7	25.3	64.4	111.4	83.8	34.5	16.2	3.4	0.3	462.8

2 本区玉米耗水规律研究

辽西风沙半干旱区属半干旱偏旱区,水分不足是制约本区玉米高产的主要障碍。而摸清本区玉米耗水规律对于建立玉米高产栽培技术体系尤为重要。为此,我们于 1992 年和 1993 年在试验区内采用盆栽和大田试验手段,测定了玉米的田间耗水量和生理耗水量。结果表明,玉米的田间耗水量在本区可以达到 460~490 mm,生理耗水量可以达到 390~400 mm。玉米田间耗水量在不同生育时期表现为由少到多和由多到少的单峰状,即 7~8 叶前日均耗水不足 1.0 mm,7~8 叶至拔节前期日均耗水 1.7 mm,拔节期日均耗水 2.6 mm,抽雄期日均耗水 5.3 mm,灌浆期日均耗水 3.6 mm,乳熟期日均耗水 2.8 mm,成熟期日均耗水 1.0 mm。玉米的生理耗水量亦有相同趋势(表 2)。

表 2 盆栽条件下玉米植株生理耗水量 (单位:mm)1993 年

	播 前	拔 节	抽 穗	乳 熟	完 熟	收 获
月·日	4·10	6·25	7·15	8·20	9·80	9·25
耗水总量		84.90	82.30	178.80	40.60	5.60
日均生理耗水量		1.45	4.12	5.11	2.26	0.33

在对本区水分变化规律及玉米耗水规律研究的基础上,我们又采用模拟手段,研究了春旱、伏旱和秋吊对玉米生长发育及产量的影响。结果表明,春旱对玉米植株的影响因作用于营养器官而在 6 月 30 日随外界条件改善(降水)和植株自身的调节作用逐渐解除,最终对产量影响很小;伏旱和秋吊则因直接作用于生殖器官(子粒)而难以解除,最终对产量影响巨大。经抗旱系数评价,本区伏旱时玉米的抗旱系数只有 40% ~ 50%,秋吊时为 87% 左右,春旱时为

98%左右,即在本区三种干旱对玉米影响的顺序是伏旱>秋旱>春旱。因此,解决本区玉米生产中伏旱问题,是建立本区玉米高产栽培技术体系的核心。

3 玉米抗旱高产栽培技术措施研究

经过十多年试验研究,我们先后开展了玉米品种对比试验、玉米播期试验、玉米种植密度试验、玉米施肥试验、中耕保墒试验等研究,并依此提出了本区玉米以抗旱为中心的高产栽培技术措施,经在阜新地区大面积生产应用,取得了明显的增产效果,已在当地广泛推广。

3.1 确定适宜品种

本区全年平均气温 7.1°C ,全生育期平均气温 20.2°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 $3\,298.3^{\circ}\text{C}$,无霜期 144 d,可以满足中晚熟玉米杂交种生育要求。

通过在不同地形上进行的不同杂交种对比试验,结果表明,在平地上选择较喜肥水,生育期相对较长的辽单 20、铁单 10 和丹玉 21 等杂交种,可比对照丹玉 13 增产 10%~25%,并表现了高产、稳产的性状;在坡地上选择抗旱性强、生育期相对较短的丹玉 15 等杂交种,可比对照丹玉 13 增产 10%。即在本区玉米生产中要针对不同地形,选择适宜品种。

3.2 明确最佳播期

前面研究中我们已经明确,干旱是制约本区玉米高产的核心,而伏旱又是制约本区玉米高产核心的核心。围绕这一问题,我们采用了两种手段,一种是调整播期,使玉米耗水高峰期能与自然降水高峰期同步,减轻伏旱影响;另一种是在伏前采用耕作措施,增加土壤蓄水能力,抵御伏旱。

为确定适宜播期,我们作了玉米播期试验,结果表明(表 3),在三种播期处理中,以 4 月 13 日播种的植株生长最好。最后产量差异也很明显(4 月 13 日的达 $8\,970\text{ kg/hm}^2$,5 月 3 日的达 $6\,465\text{ kg/hm}^2$,5 月 23 日的达 $5\,475\text{ kg/hm}^2$)。

表 3 玉米不同播期根、茎、叶生长量测定

1991 年

播 期	株 高 (cm)	叶片数 (个)	根 数 (条)	主根长 (cm)	地上部 干重(g)	地下部 干重(g)	植株干重 (g)
4.13	106.50	9.50	29.50	79.00	35.40	6.85	42.25
5.3	62.50	7.00	15.00	37.50	5.75	1.30	7.05
5.23	42.50	7.00	12.00	28.50	1.70	0.53	2.23

为了验证在 4 月 10 日左右播种的玉米的生理耗水与自然降水拟合状况,我们在 1993 年作了盆栽试验。结果可以看出,4 月 10 日播种的玉米,从播种至拔节,自然降水供应略显不足,而从拔节至收获自然降水均略高于其耗水,可以满足其需求。特别是抽穗至乳熟期,玉米的耗水高峰与自然降水高峰同步,避免了伏旱的危害。经相关分析,二者相关系数达到 0.987 9,相关极显著。由此,我们认为本区玉米最佳播期应为 4 月 10 日左右。

3.3 科学经济施肥

为了确定本区玉米施肥量和施肥方法,我们先后开展了玉米根系吸收活性,玉米施肥方式及玉米氮、磷配施等试验。结果表明:

3.3.1 玉米根系吸收活性研究

在大田条件下,采用 ^{32}P 示踪技术,测定了玉米根系吸收活性分布的范围,结果是在玉米生育前期(拔节前)根系吸收活性主要分布在距植株 10~20 cm 水平范围和 10~20 cm 深的土

层中;在成熟前根系吸收活性可扩展到距植株 20~30 cm 水平范围和 30~40 cm 深的土层中。而且施 N 和 NP 还可以提高玉米根系吸收活性,扩大根系吸收范围,延缓根系衰老。

3.3.2 玉米施肥方式研究

通过对不同口肥、N 肥一次深施,口肥+追肥、追肥等施肥方式研究表明,有机肥作口肥效果最好,在 4 叶期其根长比对照长 29.9 cm,根重多 0.22 g, NP+Zn 和 NP+稀土次之。在氮肥施肥方式方面,以氮肥一次深施增产效果最明显,比对照增产 179%,植株吸收土壤氮达到 1.654 6 g,吸收肥料氮达 0.767 6 g,氮肥利用率达到 53.7%;口肥+追肥的氮肥利用率次之达到 44.4%;追肥的氮肥利用率最低为 33.0%。因而在生产中提倡氮肥以一次深施或口肥+追肥方式施用。

3.3.3 氮磷配比研究

设置了以每公顷施 P_2O_5 37.5、75.5、150 kg 为主区,每公顷施 N 0、75.0、112.5、150 kg 为副区的裂区试验。结果表明,在本区玉米施肥中氮磷配比以 P_2O_5 37.5 kg、纯 N 150 kg 为最佳,其产量达到 8 575.5 kg/hm²,比每公顷施 P_2O_5 75 kg、N150 kg 处理的单产增加 2 635.5 kg/hm²。就单施 P_2O_5 而言,施 37.5、75、150 kg 之间产量无明显差异。因此,在本区玉米氮磷配比施肥中,以每公顷施 P_2O_5 和 N 分别达到 37.5 kg 和 150 kg 最为经济有效。

通过以上研究,我们认为本区玉米的最佳施肥量应为有机肥 30 000 kg/hm², P_2O_5 37.5 kg/hm², 纯 N 150 kg/hm²。

3.4 保证合理密度

在现有生产条件下,投入的增加为保证密度,提高群体产量奠定了基础。据我们试验在平洼地现有品种玉米每公顷保苗 52 500~67 500 株,可以获得 7 500~9 000 kg/hm² 产量,在坡地每公顷保苗 45 000~52 500 株,可以获得 6 000~6 750 kg/hm² 产量。因此,提倡在平洼地在化肥施入充足的情况下,每公顷保苗应为 52 500~67 500 株,在坡地则宜保苗 45 000~52 500 株。

3.5 伏前深度中耕

阜新地区年降水季节分布不均匀,其中 7~8 月份降水占全年降水的 70% 以上。为了多蓄积 7~8 月份的降水,抗御伏旱,保证玉米生长需求,并延缓秋旱的胁迫,我们采用了伏前 20 cm 深中耕和秸秆覆盖两种措施,以期增加土壤蓄水能力。结果表明,秸秆覆盖比对照每公顷可多蓄水 82.5 t,而伏前 20 cm 深中耕的比对照可多蓄水 176.25 t,显著提高了土壤蓄水量。

在生产中由于秸秆覆盖可操作性差,而伏前结合玉米追肥和除草进行 20 cm 深中耕的方法则易于操作,农民欢迎。因此,在本区我们提倡玉米生产中进行伏前 20 cm 深中耕。

为验证上述措施,我们进行了多因子正交旋转回归设计的田间试验,并取得了类似结果。

目前本项研究已在阜新地区累计应用达 66.7 万 hm²,获得经济效益 3 亿多元。

4 结论与讨论

4.1 辽西风沙半干旱区是我国北方旱农地区的一个典型代表区,干旱是制约着本区粮食生产的主要障碍。围绕这一类型区干旱发生规律制订相应的粮食作物高产栽培技术措施,是保证本区粮食持续增产的关键,因而具有重要的现实意义。

4.2 本项研究提出的玉米高产栽培技术措施是在充分了解本类型区水分变化规律基础上制订的,且已经过实践应用和证明,因而对我国北方旱农地区也具有一定的指导意义。

参 考 文 献 (略)

(责任编辑:韩 萍)