

玉米需水规律与喷灌技术

第二报：玉米需水规律及适宜喷灌指标

赵化春 杜孝先 冯双

(吉林省农科院) (吉林省通辽县农业局)

玉米是需水较多的作物，影响玉米需水量的因素是很复杂的。不同的玉米品种，其生育期长短、植株茎叶繁茂程度不同影响需水量。而外界环境条件则主要是耕作栽培技术以及气候、土壤条件的影响。研究喷灌条件下玉米的需水量及其需水规律，将为制定丰产的喷灌制度提供科学依据。

一、玉米的需水规律

在我省中部平原地区及西部风沙干旱地区进行的玉米喷灌试验表明，丰产条件下玉米全生育期总耗水量为500~550毫米。而在玉米整个生育期间（4~9月）自然降雨量为350~400毫米左右。为保证玉米高产稳产必须补给150~200毫米水分。研究结果表明（表一），在一定范围内，随着灌水量的增加玉米的耗水量和产量也随之增加。而随着耗水量的继续增加产量增长变得缓慢，成为一曲线关系。

表1 玉米的耗水量与产量

喷灌次数	全生育期喷水量 (mm)	全生育期耗水量 (mm)	产量(斤/亩)
喷灌七次	170	555.2	1432
喷灌五次	120	394.0	1322
喷灌三次	70	343.0	1167
不喷灌	—	312.0	1007

玉米各生长发育阶段的耗水量不同，是由它的生物学特性及外界环境条件的变化而决定的。从表二中可以看出，在喷灌条件下玉米各生长发育阶段的耗水量占全生育期总耗水量的比例为：播种一出苗占4.6%；出苗一拔节占19.5%；拔节一抽雄占30.4%；抽雄一抽丝占9.2%；抽丝一乳熟占22.9%；乳熟一蜡熟占7.4%；蜡熟一完熟占5.8%。由于各生长发育阶段所经历的天数不同，为说明各时期的耗水特点，我们从耗水强度可以看出，玉米抽雄一抽丝阶段耗水强度最大为8.5毫米/日；其次是拔节一抽雄为5.0毫米/日；抽丝一乳熟4.7毫米/日；以播种一出苗期耗水强度最小为1.7毫米/日。

我们的试验还表明，玉米抽丝期的土壤水分状况直接影响光合强度，当土壤水分

表 2

玉米的需水规律

(品种: 吉单101)

生育阶段	阶段耗水量 (mm)	阶段耗水量占总 耗水量(%)	历经日数	耗水强度 (mm/日)
播种—出苗	25.9	4.6	15	1.7
出苗—拔节	109.3	19.5	34	3.2
拔节—抽雄	170.2	30.4	34	5.0
抽雄—抽丝	51.4	9.2	6	8.5
抽丝—乳熟	127.9	22.9	27	4.7
乳熟—蜡熟	41.2	7.4	16	2.5
蜡熟—完熟	32.5	5.8	15	2.1

为28.6% (即田间持水量的94%) 时,其光合强度为19.3 (Co₂毫克/分米²/小时); 土壤水分为20.7% (田间持水量的68%) 时, 光合强度为13.4; 而土壤水分为15.9% (田间持水量52.3%) 时, 光合强度仅为9.2。土壤水分状况与玉米籽粒灌浆速度有直接关系。当土壤水分为26.6% (即田间持水量的87.5%) 时,籽粒日增重1.434克/百粒; 土壤水分21.3% (田间持水量的70%) 时, 籽粒日增重0.943克/百粒; 土壤水分15.2% (田间持水量的50%) 时, 籽粒日增重仅0.617克/百粒。

大量的国内外研究资料认为, 玉米的抽雄—抽丝时期耗水最强烈, 对水分最敏感, 是玉米需水的关键时期。这时期若遇严重干旱可导致减产20~50%。我们的试验完全证实了这一观点。群众常说的“出花受旱, 减产一半”就是这个道理。

二、玉米适宜喷灌的几项指标

依据玉米喷灌条件下的需水规律, 运用相应的喷灌技术保证玉米高产稳产, 将是玉米生产实践中需要解决的问题。下面就我们几年的试验结果提出几项适宜喷灌指标。

(1) 适宜喷灌的丰产长相指标

试验研究表明, 不同的喷灌水平对玉米各生育时期的长相 (株高、各叶面积、叶面积指数) 产生不同的影响, 最后导致产量上的差异 (表三)。正确的采用喷灌可促成玉米的丰产长相, 从而为高产奠定基础。

①株高: 适宜的喷灌可使玉米植株高大健壮, 茎叶繁茂, 发育整齐一致。丰产的吉单101品种应该通过喷灌使其在出苗后40天时株高达到80~90厘米, 出苗后60天要达到200~220厘米, 出苗后70天应该达到最大高度240~260厘米。

②单株叶面积及叶面积指数: 玉米吉单101品种在第七片叶完全展开期正是雌穗开始分化之前, 此后的肥水状况对于植株的生长及穗分化有很大影响。我们可以用第七叶作为评价早期水肥状况优劣的指标。丰产的玉米应通过喷灌使在出苗后25天第七片叶面积达到80平方厘米, 出苗后40天达到200~230平方厘米。最终长度约为50厘米, 宽为6厘米左右。

玉米的穗位叶距穗最近, 直接供给穗部营养, 因而与单株粒重关系十分密切。良好的喷灌应该使穗位叶在出苗后50天时达到800~830平方厘米。出苗后70天达到最大850~900平方厘米, 长度要达到90~95厘米, 宽为12~13厘米。这样单株产量可达到230~250克。

表 3

不同喷灌水平对玉米长相的影响

(品种: 吉单101)

出苗后天数	株 高 (CM)	第七叶面积 (CM ²)	穗位叶面积 (CM ²)	单株叶面积 (CM ²)	叶面积指数
25	(1) 42.8	87	—	373	0.18
	(2) 35.0	51	—	240	0.11
	(3) 32.0	40	—	206	0.09
40	(1) 87.0	235	—	1942	0.91
	(2) 72.0	163	—	1345	0.61
	(3) 63.0	117	—	1102	0.49
53	(1) 180	—	840	5943	2.79
	(2) 159	—	785	5003	2.20
	(3) 140	—	768	4348	1.91
60	(1) 215	—	880	6986	3.30
	(2) 180	—	805	6339	2.85
	(3) 160	—	771	5581	2.51
70	(1) 260	—	901	8509	4.06
	(2) 230	—	877	8011	3.60
	(3) 225	—	791	7351	3.30

注: 表中的 (1) (2) (3) 之后所列数字分别为喷灌七次, 喷灌三次, 不喷灌各处理的对应数字。

大量的统计资料表明, 玉米的产量与单株叶面积呈高度显著正相关。通过喷灌创造大而适宜的叶面积是玉米高产的基础。吉单 101 产量要达到 1000~1500 斤/亩, 必须通过喷灌使单株叶面积达到 7500~8500 平方厘米。为此, 要求在出苗后 40 天单株叶面积达到 1800~2000 平方厘米。出苗后 60 天达到 6500~7000 平方厘米, 出苗后 70 天达到最大值。为通过喷灌使玉米叶面积指数达到生物学上的合理数值, 并且具有理想的发展动态。为此, 要求在出苗后 40 天叶面积指数达到 1.0, 出苗后 60 天达到 3.0, 出苗后 70 天达到 4.0。要求在 45 天时间内保持叶面积指数在 3.5~4.0 之间。

(2) 适宜喷灌的土壤水分指标

目前, 土壤水分指标仍为指导灌溉的主要标志。试验表明 (表四), 喷灌七次和喷灌五次的玉米各生育时期的土壤水分基本保持在适宜范围内, 因而产量高达 1547 斤/亩和 1303 斤/亩。喷灌三次的土壤水分在需水关键的抽雄期至灌浆期不尽适宜, 产量低于前两者。不喷灌, 各生育期土壤水分几乎都不在适宜范围内, 因而产量最低。

根据试验结果及需水规律初步提出, 各生育期间适宜喷灌的土壤水分指标为: 玉米生育七叶期土壤水分占田间持水量 80%; 拔节期为 80~90%; 抽雄—吐丝期为 85~95%; 乳熟—蜡熟期为 80~90%; 完熟期为 75~85%。

(3) 适宜喷灌时期及次数

表 4

不同喷灌水平的土壤水分与产量

生 育 时 期	喷灌七次		喷灌五次		喷灌三次		不 喷 灌	
	土 壤 水 分 (%)	占田间持水量 (%)	土 壤 水 分 (%)	占田间持水量 (%)	土 壤 水 分 (%)	占田间持水量 (%)	土 壤 水 分 (%)	占田间持水量 (%)
拔 节 期	28.3	93.0	24.6	80.9	22.3	73.3	21.0	69.0
抽 雄 期	27.4	90.2	21.9	70.0	22.1	72.6	20.0	65.7
抽 丝 期	28.6	94.0	27.4	90.2	20.7	68.0	15.9	52.3
灌 浆 期	26.6	87.5	22.6	74.3	21.3	70.0	15.2	50.0
乳 熟 期	27.6	90.7	26.2	86.1	23.3	76.6	21.3	70.0
蜡 熟 期	27.7	91.1	27.6	90.7	26.3	86.5	22.4	73.6
完 熟 期	26.1	85.8	23.1	75.9	24.5	80.5	19.0	62.5
产 量	1547斤/亩		1303斤/亩		1152斤/亩		878斤/亩	

根据我省的自然条件特点,玉米生育期间降雨分布不平衡。常常出现某阶段的干旱。近年来经常发生春旱、伏旱、秋旱。我们认为,在其它农业技术措施保证的前提下,西部干旱地区要使玉米产量稳定在1300~1500斤/亩的水平,一般的年份需要喷灌5~7次。产量稳定在1000~1300斤/亩的水平,一般需要喷灌3~5次。在中部及东部雨水较多的地区可酌情减少喷灌次数。依据各地气候、土壤特点和生产水平,如果考虑喷灌三次,则建议在拔节期、抽丝期、乳熟期进行。若喷灌五次拟在五叶期、拔节期、抽雄期、灌浆期、乳熟期进行。若喷灌七次则可在五次的基础上再增加抽丝期、蜡熟期喷灌。

要具体确定何时喷灌最为适宜,应该遵循“三看”的原则。即看天是否有雨;看地,土壤水分状况如何;看作物,作物所处的发育时期及植株外观长相是否缺水。据此来确定喷灌与否。

(4) 适宜的喷水量及强度

为了使喷灌的水量达到适宜的土壤水分指标,应该在喷前测定土壤水分、土壤容重。然后根据下列公式计算应喷灌的水量。

$$W = 0.1dh (P_1 - P_2)$$

式中: W —应喷灌的水量(毫米); d —土壤容重(克/厘米³); h —计划浸润土层深度(厘米); P_1 —适宜的土壤湿度; P_2 —喷灌前土壤湿度。

根据试验资料认为,在中部地区黑土上,每次喷水量以25~30毫米为宜。在西部风沙干旱的砂质土上,每次喷水量可为30~40毫米。在一般年份玉米全生育期喷灌三次时,总喷水量为70~100毫米。喷灌五次总水量为140~160毫米,喷灌七次总水量为170~200毫米。

喷灌水量与允许的喷灌强度及喷灌效率相联系。适宜喷灌强度要考虑到不同土壤类型的渗吸速度,就是说喷灌强度与土壤入渗速度二者达到动态平衡。只有这样才能保护土壤团粒结构不受破坏和避免土壤冲刷。同时要兼顾到喷灌的效率问题。我们认为允许的最大喷灌强度可考虑在粘重的土壤上为0.1~0.2毫米/分;在壤土上为0.2~0.3毫米/分;轻质土壤上为0.5~0.7毫米/分。总之,适宜的喷灌强度要根据当地的土壤类型、地形情况、作物可承受的程度并结合喷灌效率来综合考虑,因地制宜的确定。