

文章编号:1003-8701(2007)06-0061-03

东北地区越冬日光温室蔬菜滴灌技术的应用

王文洁¹,孙大雁²

(1.吉林省德惠市达家沟农业技术推广站,吉林 德惠 130300;2.吉林市农业科学院,吉林 132101)

摘 要:近年来东北地区日光温室种植蔬菜采用滴灌技术越来越多,本文通过日光温室滴灌设备的推广使用,简述大棚蔬菜滴灌系统的布局、管网设计、安装及应用效果。

关键词:移动式首部枢纽;滴灌系统;管网设计;安装

中图分类号:S275.6

文献标识码:A

滴灌技术适用于蔬菜、果树、花卉以及垄向种植的作物,尤其适用于缺水地区沙壤质土壤条件。同时,这种灌溉方式便于实施化学施肥、控制灌溉。近几年,在东北地区越冬日光温室蔬菜种植中得到了较好地应用。我们针对东北地区日光温室的条件,与之配套在棚内安装滴灌设备,它不仅具有省水、节能、灌水均匀、增产、省工省时等优点,而且还具有能调节棚内土壤温度,缩短蔬菜生长期,减少病害发生等优点,创造了蔬菜生长的良好条件,显著促进了蔬菜的增质稳产高产。冬季对水箱中的滴灌用水进行加温,与滴灌系统相结合,提供温水滴灌,可改善作物生长环境、促进作物早熟。我们先后在卡伦湖农业生态园区、德惠市农业生态园区、双阳农业生态园区推广应用了这项技术。现以德惠市农业生态园区的推广应用情况,谈谈该项技术的有关问题。

日光温室滴灌的规划设计参数和灌溉制度的确定与其它滴灌系统相同,故不再叙述。

1 滴灌系统的布置

德惠市农业生态园区越冬日光温室内为 7.8 m × 50 m(南北宽,东西长),东西北 3 面为保温板夹层加厚保温墙体。温室拱架上覆盖无滴塑料薄膜,平均高度为 2 m 左右。蔬菜种植为南北向。整个滴灌系统包括定时控制移动式首部枢纽(包括机泵、施肥、过滤、定时等装置)、输水管网、滴灌管等。输水管网由主输水管、调压管、滴灌管组成。水源为棚内储水箱。每个温室独立供水,单相电源,水泵供水。灌溉制度采用续灌。滴灌管沿蔬菜南北种植方向布置,每行蔬菜布置一条滴灌管,主输水管道布置在温室南侧的地面上,滴灌管与主输水管之间以调压管连接。水流从调压连接管进入每行滴灌管进行滴灌,水源在温室西侧位置,输水管长度在允许最大长度内,供水管从一端供水,供水管和输水管为同一管道。施肥、过滤、压力监测设备布置在水泵供水管上,水流通过施肥、过滤、压力监测设备、供水管、输水主管、调压连接管、滴灌管滴出。

2 设备的选择

灌水器出口孔径很小,易堵塞,选择净化设备时,要考虑水源水质、污物种类、杂质含量等。输水主管采用 $\phi 8PE$ 管、调压管选用 $\phi 4PE$ 管、灌水器采用压力补偿式滴头;过滤设备选用筛网过滤器;施肥装置采用压差式施肥罐。

3 输水管网的水力计算

收稿日期:2007-07-02;修回日期:2007-08-24

作者简介:王文洁(1964-),女,农艺师,主要从事农业技术推广工作。

在输水管网的水力计算中,我们采用了同时限制滴灌管和输水主管允许最大长度来达到各滴头压力在设计允许水头偏差率内,保证滴头出水量基本均匀。对实际输水主管长度大于允许输水主管长度的,可加大输水管直径。管网的水力计算如下:

3.1 计算滴头设计允许水头偏差率

根据设计选定的滴灌均匀度 C_d 查得滴头允许流量偏差率 q_v 。

设计允许水头偏差率

$$H_v = \frac{1}{x} q_v (1 + 0.12 \frac{1-x}{x} q_v)$$

式中: x 为滴头流态指数; q_v 为滴头设计允许流量偏差率。

3.2 确定滴灌管实际水头偏差率和输水主管允许水头偏差率

大棚内地势平坦,可以认为地形坡度为 0(以下计算都以地形坡度为 0 考虑),实际水头偏差率是由水头损失造成的。不计算工作道及其他长度,每条滴灌管的实际长度为 5.5 m 左右。因为所选用的滴灌管管径为 $\Phi 16$,所以水头损失较小,水头偏差率低于滴头设计允许水头偏差率。

滴灌管水头损失 $\Delta H_{\text{滴}} = a K_{\text{滴}} h_{f\text{滴}} F$

$$\text{按勃拉修斯公式 } h_{f\text{滴}} = 8.4 \times 10^4 \frac{Q_{\text{滴}}^{1.75}}{D_{\text{滴}}^{4.75}} L_{\text{滴}}$$

上二式中 $\Delta H_{\text{滴}}$ 为滴灌管水头损失 (m); $h_{f\text{滴}}$ 为无旁出水口滴灌管沿程损失 (m); $Q_{\text{滴}}$ 为滴灌管流量 (m^3/h); $D_{\text{滴}}$ 为滴灌管内径(mm); $L_{\text{滴}}$ 为滴灌管长度(m); a 为温度修正系数; $K_{\text{滴}}$ 为滴灌管考虑局部损失加大系数,取 $K_{\text{滴}} = 1.1$ 。

$$\text{滴灌管实际水头偏差率 } H_{v\text{滴}} = \frac{\Delta H_{\text{滴}}}{h_d}$$

式中 h_d 为滴头工作水头(m)。

输水主管允许水头偏差率 $H_{v\text{主}} = H_v - H_{v\text{滴}}$

3.3 输水主管允许最大长度计算及管径的确定

满足设计均匀度最大输水主管长度 $L_{m\text{主}} = N_{m\text{主}} S_{\text{主}} + S_{0\text{主}}$

$$\text{按勃拉修斯公式 } N_{m\text{主}} = \left(\frac{5.533 D_{\text{主}}^{4.75} h_d H_{v\text{主}}}{K_{\text{主}} S_{\text{主}} q_{\text{主}}^{1.75}} \right)^{0.3636} + 0.52$$

上二式中 $L_{m\text{主}}$ 为允许最大输水主管长度(m); $N_{m\text{主}}$ 为主管允许的最大出流孔数,取整数; $S_{\text{主}}$ 为主管上各出流孔间距(m); $S_{0\text{主}}$ 为主管进口至第一号出流孔距离(m); $D_{\text{主}}$ 为主管内径(m); $K_{\text{主}}$ 为主管考虑局部损失加大系数,取 $K_{\text{主}} = 1.05$; $q_{\text{主}}$ 为主管各孔流量(L/h)。

当计算的长度不合适时,可改变管径规格计算。

3.4 调压连接管长度的确定

调压连接管采用 $\Phi 4$ mm 的 PE 管,它不仅连接滴灌管和输水主管,还可以消除部分滴灌管进口超出滴头允许水头偏差率的富余水头。当实际输水管长度大于允许最大长度,靠近输水主管进口的部分滴灌有富余压力,此时可用增加连接管长度的方法来消除滴灌管进口富余的水头,保证系统运行设计的均匀度。

滴灌管进口富余水头 $\Delta h = h_{\text{主}} - h_{\text{允}}$

式中 Δh 为滴灌管进口富余水头(m); $h_{\text{主}}$ 为输水主管从末端到计算出流孔长度的水头损失(m); $h_{\text{允}}$ 为主管允许最大长度的水头损失(m)。 $h_{\text{主}}$ 、 $h_{\text{允}}$ 的计算采用勃拉修斯公式比较符合实际。

$$\text{调压管长度 } L_{\text{调}} = \frac{\Delta h - 1.43 \times 10^{-5} q_{\text{主}}^2}{8.45 \times 10^{-4} q_{\text{主}}^{1.696}}$$

式中 $L_{\text{调}}$ 为 $\Phi 4$ mm 的 PE 管长度(m)。

其余符号意义同前。

压连接管的长度 L 等于连接管长度和调压管长度之和。

3.5 输水主管的进口水头计算

不考虑布管高差,输水主管进口水头为 $H_{0\pm} = h_{\max} + h_{0\text{滴}} + h_{1\text{滴}} + h_{0\pm}$

$h_{0\text{滴}}$ 、 $h_{0\pm}$ 用勃拉修斯公式计算。

$$h_{\max} = (1 + 0.62q_v) \frac{1}{x} h_d$$

$$h_{1\text{滴}} = 8.45 \times 10^{-1} q_{\pm}^{1.696} L_1 + 1.43 \times 10^{-5} q_{\pm}^2$$

上三式中 $H_{0\pm}$ 为不考虑布管高差的输水主管进口水头(m); $h_{\max}$ 为最大滴头工作水头(m); $h_{0\text{滴}}$ 为第一个滴头到滴灌管进口水头损失(m); $h_{1\text{滴}}$ 为靠近主管进口第一条调压连接管水头损失(m); L_1 为第一条调压连接管长度(m); $h_{0\pm}$ 为输水主管第一号出流孔到进水口水头损失(m)。

其余符号意义同前。

3.6 系统总扬程、总流量的确定和水泵选型

系统总扬程 $H = H_{0\pm} + \Delta H + (Z_1 - Z_0)$

式中 ΔH 为输水主管进口至水源的水头损失。包括水泵、吸水管、供水管、阀门、施肥、过滤、监测仪表等水头损失(m); $(Z_1 - Z_0)$ 为滴头与水源动水位平均高差(m)。

设有多个轮灌组次的,以最不利轮灌组次确定系统总扬程。系统总流量等于最不利轮灌组次的各滴头流量之和。根据系统总扬程和总流量选择水泵型号,一般所选水泵的参数略大于设计参数。

4 示范应用效果

我们利用冬季日光温室在西葫芦、黄瓜两种作物上进行了节水和病害发生方面的对比试验,取得了明显的效果。试验结果如下:

4.1 节水方面

两种作物应用滴灌技术节水率都在 53% 以上,效果非常明显。

4.2 病害发生方面

试验表明,保护地密闭高湿,造成病害严重,滴灌需水量少,土壤水分蒸发少,降低了室内空气湿度,抑制病害发生,生产中农药用量大大减少,降低生产成本,同时,提高蔬菜品质。

参考文献:

- [1] 付林,董文楚,郑耀泉.微灌工程技术指南[M].北京:水利电力出版社,1988:88-100.
- [2] 孟兆桢.园林工程[M].北京:中国林业出版社,2000:95-104.
- [3] 梁伊任.园林建设工程[M].北京:中国城市出版社,2000:1627-1667.
- [4] 贾明成,厉红岩,杨金宝.冬暖式大棚蔬菜滴灌技术的应用[J].节水灌溉,1999(1):1-3.
- [5] 黄土杰.膜下滴灌节水技术与设施栽培研究[J].北方园艺,2006(5):85.
- [6] 李中,孙玫,屈艳.草莓膜下滴灌应用技术[J].北方园艺,2006(4):101.

Application of Drip Irrigation Technology in Vegetables Cultivated in Greenhouse in Northeastern China

WANG Wen-jie¹, SUN Da-yan²

(1. Dajiagou Agricultural Technology Extension Station of Dehui City, Dehui, 130300;

2. Academy of Agricultural Sciences of Jilin City, Jilin 132101, China)

Abstract: Recently the application of drip irrigation technology in vegetable production in sun-greenhouse was wide-spread in Northeastern China. The distribution of drip irrigation system, piping design and installation of drip irrigation machine in sun-greenhouse was discussed in the paper.

Key words: Moving type general control; Drip irrigation system; Piping Design; installation

表 1 冬季日光温室节水试验结果

处理	西葫芦			黄瓜		
	次数	用水量 (m ³ /667m ²)	节水率(%)	次数	用水量 (m ³ /667m ²)	节水率(%)
滴灌	7	78.6	53.4	10	112.5	53.7
明灌	7	168.5		10	242.8	

表 2 冬季日光温室病害发生试验调查结果

处理	西葫芦		黄瓜	
	发病率(%)	发病率减少(%)	发病率(%)	发病率减少(%)
滴灌	23	76.5	11	85.5
明灌	98		76	