膜下滴灌技术研究*

李援农[1], 孙志武[2], 何林望[2], 冯东玲[3]
(1 西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨陵 712100; 2 新疆天业公司, 新疆 石河子;
3 杨陵区水利局, 陕西 杨陵 712100)

[摘　要]　对沙壤土、壤土和粘壤土分别进行了单滴头、单管道田间灌水试验。结果表明, 沿滴灌管长度方向土壤湿润较均匀, 作物主要吸水根系土层内土壤湿润均匀, 作物行间有 6～20 cm 未湿润区域; 无地膜覆盖地面滴灌(裸地滴灌)与膜下滴灌相比较, 节水约 39.3%。

[关键词]　膜下滴灌; 节水; 裸地滴灌; 滴灌技术
[中图分类号]　S275.6　　[文献标识码]　A　　[文章编号]1000-2782(2001)04-090-03

在干旱的北方地区, 光热、土地资源丰富, 但水资源相对匮乏制约着当地经济的发展。常规地面灌水技术的水分利用效率很低, 大量的灌溉水分无效蒸发, 在超量灌溉的同时引起地下水位上升, 土壤次生盐碱化等[1～3]。因此, 提高单位水量的利用效率是保证这些地区农业经济持续高效发展的唯一途径。膜下滴灌除了具有覆膜农业耕作的所有优点之外, 又兼具滴灌的所有优点, 特别是对盐荒地或含盐量较高的土壤, 使用该方法不但节水, 而且对提高作物品质、产量等有更突出的贡献。

1　材料与方法

1.1　试验材料

试验土壤为沙壤土、壤土和粘壤土。

试验选用新疆天业公司生产的内镶迷宫式滴灌带, 用量筒、容器及压力表在室内观测滴灌带上各处滴头流量, 用以测定滴灌带的滴头偏差率、滴头流量、滴水均匀系数等。在此基础上, 根据室内试验结果, 对应在沙壤土、壤土大田棉花地内进行膜下滴灌试验。

1.2　试验装置及田间试验

1.2.1　系统组成　膜下滴灌大田试验系统由水源、首部枢纽、输配水管网及出水毛管(内镶式滴灌带)等 4 部分组成。其中, 首部枢纽由水表、压力表、过滤器组、施肥器和控制阀等部分组成。

1.2.2　田间布置　田间各级管道均采用垂直布置原则。主干管依田块走向布置, 干管、支管、出水毛管分单向和双向两种布置形式。滴灌管布设在地膜下, 其布置间距依作物行距而定, 试验棉花采用宽窄种植, 宽、窄行行距分别为 0.3, 0.6 m, 窄行间布置一条出水毛管。毛管铺设与覆膜、播种同步进行。

2　结果与分析

2.1　滴灌带参数

滴灌带出水孔间距 0.30 m, 试验管道长度 60.0 m; 单侧进水, 每米中观测 1 个出水点, 重复 3 次, 试验结果见表 1。

滴头平均流量　依据表 1 中试验数据分析计算。

$$q_{均} = \sum q_i/n = 179.47 \div 59 = 3.04\ (L/h),$$
$$(i = 1, 2, 3, 4, \cdots\cdots, n)。$$

滴头流量平均偏差　依据表 1 试验数据得出

$$S_d = \{[1/(n-1)][\sum (q_i - q_{均})^2]\}^{\frac{1}{2}} = (1.345\ 7 \div 58)^{\frac{1}{2}} = 0.153\ 2。$$

滴头流量偏差系数　依据 $q_{均}$, S_d 得出

$$C_V = S_d/q_{均} = 0.153\ 2 \div 3.04 = 0.050。$$

依据上述计算结果和滴灌带质量判定原则 0≤

* [收稿日期]　2000-07-16
[基金项目]　国家重大科技产业工程项目(99-021-01-02)
[作者简介]　李援农(1962-), 男, 陕西大荔人, 副教授, 主要从事农田节水技术、机理的研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$C_V \leq 0.06$, 得出抽查试验所用滴灌产品为优质产品。

灌水均匀系数 $D_u = 1 - C_V = 1 - 0.05 = 0.95 = 95\%$。

表 1　滴灌管灌水试验结果

Table 1　The drop pipe irrigation test outcome　　L · h^{-1}

出水点编号 Spot serial number	平均流量 Average volume of flow	$\lvert q_i - q_{均} \rvert$	出水点编号 Spot serial number	平均流量 Average volume of flow	$\lvert q_i - q_{均} \rvert$	出水点编号 Spot serial number	平均流量 Average volume of flow	$\lvert q_i - q_{均} \rvert$
1	3.34	0.30	21	2.75	0.29	41	3.57	0.53
2	3.15	0.11	22	2.70	0.26	42	3.06	0.04
3	3.29	0.25	23	3.07	0.03	43	2.73	0.31
4	3.36	0.32	24	3.15	0.11	44	2.86	0.18
5	2.91	0.13	25	2.76	0.26	45	2.58	0.46
6	3.12	0.08	26	3.04	0.00	46	2.84	0.20
7	3.19	0.15	27	3.22	0.18	47	2.94	0.10
8	2.75	0.29	28	2.89	0.15	48	3.65	0.61
9	3.11	0.07	29	3.07	0.03	49	3.76	0.74
10	3.01	0.03	30	3.10	0.06	50	2.98	0.06
11	2.94	0.10	31	2.97	0.07	51	3.30	0.26
12	3.07	0.03	32	3.01	0.03	52	3.44	0.40
13	3.05	0.01	33	2.92	0.12	53	2.60	0.44
14	3.15	0.11	34	2.61	0.23	54	3.04	0.00
15	3.00	0.04	35	2.87	0.17	55	3.08	0.04
16	3.12	0.08	36	2.49	0.25	56	2.96	0.08
17	2.92	0.12	37	2.68	0.36	57	3.12	0.08
18	3.12	0.08	38	2.78	0.26	58	3.24	0.02
19	2.98	0.06	39	2.75	0.29	59	3.44	0.40
20	2.90	0.14	40	3.25	0.21			

滴头流量与工作压力的关系　滴灌带的试验工作压力为 20～130 kPa, 其结果如图 1 所示。

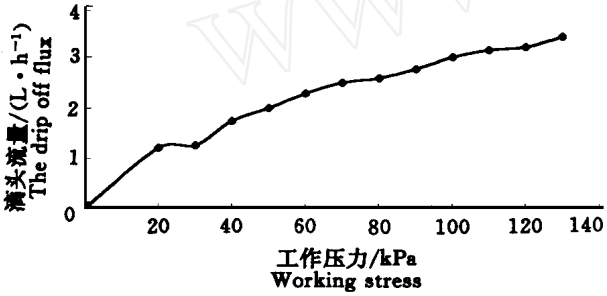

图 1　滴头流量与工作压力关系

Fig. 1　The drip off flux and working stress relationship curve

2.2　田间试验结果

经过对沙壤土、壤土和粘壤土进行单滴头、单管道田间灌水试验, 滴头流量 2.5～3.0 L/h, 滴灌灌水定额为 300 m^3/hm^2。停止灌水 24 h 后, 开挖断面并对应观测滴灌后土壤中的水量分布。单滴头灌水后土壤湿润情况见图 2, 滴灌管沿管道长度方向湿润情况见图 3。由图 2 可以看出, 3 种土壤滴灌后湿润情况稍有差别, 相同灌水量时沙壤土的湿润区域大于粘壤土, 这是由于沙壤土的孔隙率小于粘壤土。由图 3 可以看出, 作物根区土壤湿润情况沿滴灌带长度方向较均匀, 滴头正下方湿润深度稍大于其他区域, 沿管道长度方向土壤的湿润情况非常接近。

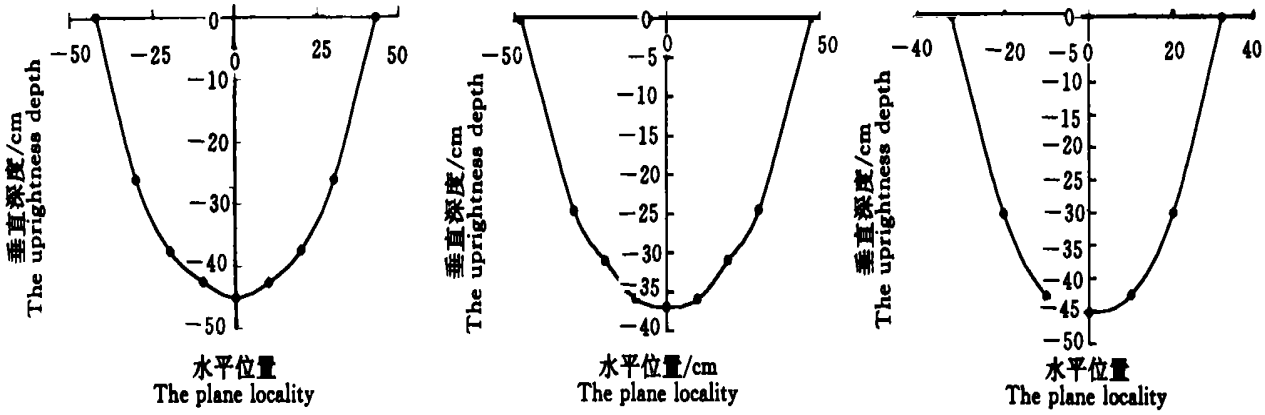

图 2　单滴头灌水后土壤湿润情况

Fig. 2　The soil wetness after the single drip-off irrigation

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

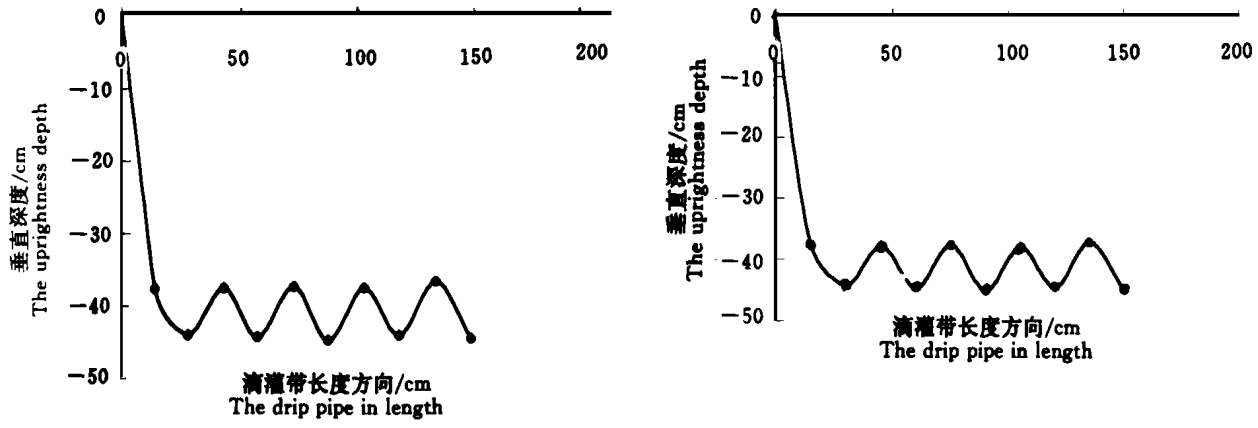

图 3 滴灌带灌水 24 h 后土壤湿润情况

Fig. 3 The soil wetness after the drop pipe irrigation for 24 hours

3 结 论

1) 灌水均匀度。由室内外试验结果可以看出, 沿滴灌带长度方向土壤湿润较均匀, 作物主要吸水根区土壤湿润情况良好。

2) 节水效果。试验的同时比较了裸地滴灌与膜下滴灌, 得出裸地滴灌灌溉定额为 4 620 m^3/hm^2, 膜下滴灌灌溉定额为 2 805 m^3/hm^2, 膜下滴灌比裸地滴灌节水 39.6%。

[参考文献]

[1] 王 康, 沈荣开, 黄介生, 等. 塑料覆盖条件下作物耗水量变化的试验研究[J]. 农业高效用水与水土环境保护, 2000, 11: 179- 183.

[2] 李援农. 膜孔灌溉条件下入渗规律的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 2: 54- 58.

[3] 徼锡云. 膜孔灌溉理论与技术要素的试验研究[D]. 西安: 西安理工大学, 1999.

The under membrane drip irrigation technical study

LI Yuan-nong[1], **SUN Zhi-wu**[2], **HE Lin-wang**[2], **FENG Dong-ling**[3]

(1 *College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*; 2 *Xinjiang Tianye Co. Shihezi, Xinjiang* 832000, *China*; 3 *Water Conservancy Bureau of Yangling District, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*)

Abstract: Based on the field irrigation of single drip-filter with the sand soil, the loam and the clay loam, we had done the single-pipe irrigation, obtained the well-distributed soil wetness along the direction of the drip-pipe and the root soil area, the soil between the crop liners about 6- 20 cm in width is not well irrigated compared with the nakedness soil, the under membrane drip irrigation can save the water 39.3%.

Key words: the under membrane drip irrigation; water saving; the bare drip irrigation; drip irrigation technical

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net