

半干旱地区膜下滴灌对土壤和玉米生长发育的影响

高盼,徐莹莹,杨慧莹,刘玉涛,王宇先,王俊河

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为实现玉米栽培节水高产高效,以先玉335为试验材料,采用膜下滴灌方式,设置不同灌水处理方案,研究膜下滴灌不同灌水处理对土壤物理性质及春玉米产量的影响。结果表明:(1)0~20 cm土层苗期时灌水量高的(W2)土壤含水量最高,CK土壤含水量最低,处理之间差异达到显著水平。20~40 cm时不同处理苗期土壤含水量差异不显著,拔节期和抽穗期土壤含水量差异显著,说明灌溉对土壤含水量影响巨大。(2)拔节期和抽穗期不同处理间温度差异不显著,但覆膜处理的低灌水量W1和高灌水量W2处理5 cm温度高于对照CK处理。10 cm和15 cm温度无明显差异。(3)拔节期和抽穗期时高灌水量W2株高高於其它处理,均是W2>W1>CK而灌浆期时无明显差异,可得出灌溉对玉米株高前期发育有影响,后期趋于相同,差异不明显。(4)产量在不同处理间差异达到显著水平,高灌水量W2的最高,低灌水量W1的次之,CK处理最低。而水分利用率则是低灌水量W1处理的最高,顺序为W1>W2>CK。

关键词:半干旱地区;玉米;膜下滴灌;产量

中图分类号:S513 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)05-0047-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.05.0047

膜下滴灌是地膜栽培与普通滴灌相结合的产物,同传统灌水方式比较具有节水、高产、优质的特点^[1]。前人研究表明,膜下滴灌可增加土壤疏松性和通气性,有利于微生物活动,将加快土壤有机质的分解速率,被玉米充分吸收利用,而且显著提高玉米产量和水分利用效率^[2]。

黑龙江西部半干旱地区由于降水少、蒸发量大,在水资源开发、配置、利用和保护上存在一系列的问题。对于大规模提高该区域农业用水效率膜下滴灌的灌溉技术的应用及推广,是解决这些问题的关键。本文主要研究膜下滴灌对半干旱地区玉米生长发育及产量的影响,为玉米节水高产高效栽培和产业发展提供理论和实践的指导。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验2016年5-10月在齐齐哈尔分院试验基地进行,地势平坦,肥力中等,为碳酸盐黑钙土。属于中温带大陆性季风气候,年降水量283.2 mm,

年均温3.2℃,活动积温为2 900℃,试验田0~20 cm耕作层有机质含量26.5 g·kg⁻¹,碱解氮100 mg·kg⁻¹,有效磷16.9 mg·kg⁻¹,速效钾134 mg·kg⁻¹,pH为7.82。

1.2 材料

供试玉米品种为先玉335,试验所用地膜为聚乙烯薄膜,厚0.008 mm、宽1.2 m。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采用大垄双行膜下滴灌低水分处理W1、膜下滴灌高水分处理W2、无膜不滴灌CK三种形式,采用大区对比试验,不重复,每行大垄宽为130 cm,株距23 cm,每个处理20垄,150 m长,每个处理中间有1 m的隔离带,滴灌小区中每个毛管铺设在大垄中间灌两行作物,毛管滴头间距为30 cm,5月5日播种,9月25日成熟收获。肥料为复合肥氮12%、磷20%、钾13%,施肥量25 kg,长效硫包衣尿素20 kg。

玉米的灌溉制度主要考虑施肥灌溉的需要,同时结合实际的降雨情况进行制定。5月5日播种时降雨,其它时期灌溉制度为:5月22日灌水,膜下滴灌高水分处理灌溉35 mm,膜下滴灌低水分处理灌溉25 mm,抽雄吐丝期(7月26日)膜下滴灌高水分处理灌溉35 mm,膜下滴灌低水分处理灌溉25 mm,CK处理灌溉量与膜下滴灌高水分处理相同。

1.3.2 测定项目及方法 用环刀法测量0~20 cm、20~40 cm土层含水量,用地温计测量土

收稿日期:2017-03-19

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(2013 03125-21);公益性行业(农业)科研专项经费项目(2015 03116-02);国家现代农业产业技术体系建设资助项目(CARS-02)

第一作者简介:高盼(1990-),女,黑龙江省双鸭山市人,硕士,研究实习员,从事玉米高产理论与技术研究。E-mail:panneygao@126.com。

通讯作者:刘玉涛(1968-),男,黑龙江省尚志市人,学士,副研究员,从事作物栽培和旱作节水研究。E-mail:00681107@163.com。

壤温度,测定生育期株高(cm):自植株地面至植株顶端的高度。每个小区选取玉米 5 株,求平均值;茎粗(cm):在选取的玉米植株第 1 节上部量取植株茎粗周长;产量及其构成因素:玉米成熟后,首先数出各小区实际株数,用以计算密度,并数出总穗数,用以计算单株有效穗数。然后每个小区取样 10 株,进行玉米的考种测产。测定的主要指标有:穗长、穗粗、单穗行数、单行粒数、籽粒千重、果穗千重及千粒重。

表 1 玉米膜下滴灌试验灌水量

Table 1 The irrigation amount in the drip irrigation test under plastic film of maize

处理 Treatments	苗期灌水量/mm Irrigation amount at seeding stage	抽雄吐丝期灌水量/mm Spinning tasseling stage irrigation amount
CK	35	35
W1	25	25
W2	35	35

2 结果与分析

2.1 膜下滴灌玉米生育期不同土层水分变化

从图 1 可知,0~20 cm 土层中,苗期时灌水量高的 W2 土壤含水量最高,CK 土壤含水量最低,处理之间差异达到显著水平;抽雄期时又灌水一次,看出灌水量高的土壤含水量也高,成熟期时降雨较多,CK 处理土壤含水量较高,可能是因为地膜阻碍了土壤对水分的吸收。

由图 2 可以看出,在 20~40 cm 土层中,抽雄期灌水处理与对照处理的土壤含水量差异显著,说明灌溉对土壤含水量影响巨大。而且 20~40 cm 为灌溉及根系决定层,该层次的土壤水分变化主要决定于作物生长发育状况和灌溉条件。覆膜条件下每次灌水后,补充于该层上层 20~40 cm 的水分占总灌水量的 30%~40%,露地条

件下为 20%~35%。在该层下层可见,不同层次土壤水分的变化并非孤立的,灌溉及作物根系分布造成的某一层次上土壤水分的变化,会影响到与之相邻的其它层次。

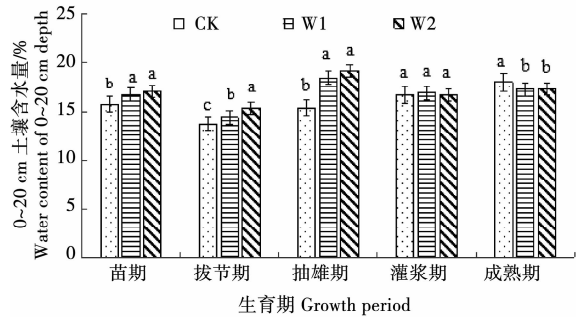


图 1 不同生育时期 0~20 cm 土层含水量的变化
Fig. 1 Change in moisture content of 0~20 cm soil layer in different growth periods

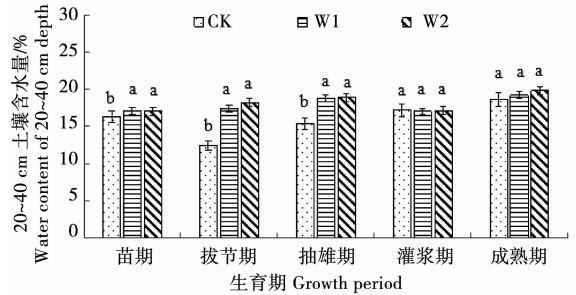


图 2 不同生育时期 20~40 cm 土层含水量的变化
Fig. 2 Change in moisture content of 20~40 cm soil layer in different growth periods

2.2 膜下滴灌对玉米生长发育的影响

从表 2 看出,拔节期和抽穗期时 W2 株高高于其它处理,均是 W2>W1>CK. 而灌浆期时无明显差异,可得出灌溉对玉米株高前期发育有影响,后期趋于相同,差异不明显。拔节期、抽穗期和灌浆期时 W2 的茎粗高于其它处理,但 CK 和 W1 的规律在不同生育期则不同。

表 2 不同生育时期玉米株高和茎粗的变化

Table 2 Changes of the plant height and stems diameter at different growth periods

处理 Treatments	株高/cm Plant height			茎粗/cm Stem diameter		
	拔节期 Jointing stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage	拔节期 Jointing stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage
CK	171 cC	270 cC	301 aA	2. 13 bB	2. 41 aA	2. 36 bB
W1	219 bB	283 bB	301 aA	2. 15 bB	2. 33 bB	2. 32 bB
W2	229 aA	297 aA	301 aA	2. 37 aA	2. 45 aA	2. 83 aA

2.3 膜下滴灌对土壤温度的影响

从表 3 可知,拔节期和抽穗期不同处理间温

度差异不显著,但覆膜处理的 W1 和 W2 处理 5 cm 土层温度高于对照 CK 处理。10 和 15 cm

土层温度无明显差异。

2.4 膜下滴灌对产量及其构成因素的影响

从表 4 看出,不同处理间穗长差异不明显,穗粗 W2 与 W1 和 CK 差异达到极显著水平,顺序为 W2>W1=CK。穗行数和行粒数不同处理间差异不显著,而产量在不同处理间差异达到显著水平,W1 最高,W2 次之,CK 处理最低。而水分利用率则是 W1 处理最高,顺序为 W1>W2>CK,由此可知,灌溉对玉米产量作用明显,但当灌溉量超过一定值时,灌水量多玉米产量作用较弱。确定玉米在生育期最佳灌水量在生产中有重要

意义。

表 3 不同生育时期土壤温度的变化

Table 3 Changes of soil temperature at different growth periods

处理 Treatments	土壤温度/℃ Soil temperature					
	拔节期 Jointing stage			抽穗期 Heading stage		
	5 cm	10 cm	15 cm	5 cm	10 cm	15 cm
CK	26 a	25 a	25 a	32 b	26 a	25 a
W1	28 a	25 a	24 a	35 a	25 a	24 a
W2	27.8 a	25 a	24 a	35 a	26 a	25 a

表 4 产量及其构成因素的变化

Table 4 Changes of yield and its constituent factors

处理 Treatments	穗长/cm Ear length	穗粗/cm Ear diameter	穗行数 Row number	行粒数 Grains per row	含水量/% Water content	百粒重/g 100-kernel weight	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	水分利用率/ (kg·hm ⁻² ·mm ⁻¹) Water use efficiency
CK	20.75 b	4.6 bB	16.00 a	41.00 a	31.55 aA	22.28 cC	7454.65 b	26.70 bB
W1	21.67 a	4.6 bB	16.00 a	41.67 a	27.10 cC	23.98 bB	10847.88 a	36.11 aA
W2	21.00 ab	4.7 aA	16.67 a	42.00 a	28.80 bB	25.10 aA	9344.84 a	27.18 bB

3 结论与讨论

3.1 膜下滴灌对土壤物理性质的影响

灌溉对土壤水分影响深度基本在 0~60 cm 土层内,0~20 cm 土层由于灌溉的影响变化较为剧烈;而 20~80 cm 变化相对较小^[3]。根据影响不同层次土壤水分变化的决定性因素,将膜下滴灌条件下田间 0~60 cm 深土壤分为 3 层。随着土层加深,不同土层含水量受外界影响程度减弱,0~20 cm 土层的土壤含水量变化明显大于 20~40 cm 土层。膜下滴灌各水分处理间对土壤含水量的影响差异不显著,但总体来说各处理各层土壤含水率与灌溉定额成正比^[4]。各处理的土层温度高低基本上都是随深度的增加而降低,5 cm 处温度接受气温变化的影响较大,10 和 15 cm 变化较小。

3.2 膜下滴灌对玉米生长发育的影响

拔节期和抽雄期时株高差异明显,株高和茎粗灌溉水量成正比,即 W2>W1>CK,之后株高

和茎粗差异不明显。因为茎秆的形成层不在分裂所致。

3.3 膜下滴灌对玉米产量的影响

在特定气候条件下,作物的产量与灌溉供水量的成正比,即在一定的降雨量、农业管理措施、作物品种等条件下,对作物供水越多,产量越高,但超过一定限度时,产量不再增加,有时甚至减产^[5]。

参考文献:

[1] 姬景红,李玉影,刘双全,等. 覆膜滴灌对玉米光合特性、物质积累及水分利用效率的影响[J]. 玉米科学,2015(1): 128-133.

[2] 李慧萍,赵乐军. 玉米膜下滴灌高产增收效益分析[J]. 现代农业科技,2011(1):74,82.

[3] 郭松年,张芮. 膜下调亏滴灌对制种玉米耗水规律及产量的影响[J]. 灌溉排水学报,2009,28(3):31-33.

[4] 肖俊夫,刘战东,段爱旺,等. 不同灌水处理对冬小麦产量及水分利用效率的影响研究[J]. 灌溉排水学报,2006,25(2): 20-23.

[5] 杨小振,张显,马建祥,等. 滴灌施肥对大棚西瓜生长、产量及品质的影响[J]. 农业工程学报,2014,30(7):109-118.

Effect of Drip Irrigation Under Plastic Film on Soil and Maize Growth in Semi-arid Region

GAO Pan,XU Ying-ying,YANG Hui-ying,LIU Yu-tao,WANG Yu-xian,WANG Jun-he

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

新型微生物菌肥对马铃薯品质的影响

刘拴成,穆俊祥,曹兴明,徐松鹤,白雪,高喜叶
(集宁师范学院 生物系,内蒙古 乌兰察布 012000)

摘要:为了筛选适合内蒙古马铃薯高品质无公害生产的微生物菌肥浓度和种植密度的最佳组合,采用二因素三水平二次回归正交旋转组合设计,研究了菌肥浓度和种植密度对马铃薯品质的影响。结果表明,菌肥浓度为 9.6×10^7 cfu·mL⁻¹,种植密度为 52 020 株·hm⁻²时,淀粉含量达到最高为 15.44%。菌肥浓度 9.5×10^7 cfu·mL⁻¹,种植密度 52 020 株·hm⁻²时干物质含量达到最高为 21.43%。

关键词:菌肥;马铃薯;品质

中图分类号:S532.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)05-0050-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.05.0050

马铃薯不仅是内蒙古的主要粮食作物,还是优势的蔬菜作物之一。种植面积和总产量均排在全国前三位,占全国产量的 10% 以上^[1]。目前,内蒙古地区每年的马铃薯种植面积都在不断扩大,现在已经稳定在 66.7 万 hm² 以上,而且鲜薯总产量稳定在 1 000 万 t^[2]。由于种植的马铃薯面积不断扩大和人们对保护环境意识的不断增强,人们追求产量和品质的前提条件必须是不能破坏土壤结构,禁施含有有害物质的化学肥料。

微生物肥料是一种简单易行、产投比大、见效快的新型实用肥料,对马铃薯的产量和品质都有不同程度的影响。但是,此种产品种类较多,效果不完全相同,陈效杰^[3]等和王慧中^[4]等研究了马铃薯施用不同菌肥后对其各种生理指标和产量都有不同程度的影响,结果表明不同菌肥对其产量都有明显促进作用,商品薯率明显提高,产量增产幅度高达 33.70%~38.89%,商品薯率比对照提高约 13%。李寿如^[5]等和方玉川^[6]等研究表明施用微生物菌肥对马铃薯生物性状、生理性状、产量都有所提高。何志刚^[7]等通过研究不同的促生菌肥对马铃薯产量和养分的吸收及其运转率的影响,结果显示施用菌肥后,不仅使马铃薯产量提高 10% 以上,而且对其氮素、磷素、钾素养分的吸收有明显促进作用,养分运转率与对照相比高出 14%

收稿日期:2017-03-21

基金项目:内蒙古自治区高等学校科学研究资助项目(NJZY 12249)

第一作者简介:刘拴成(1979-),男,内蒙古自治区四子王旗人,硕士,讲师,从事园艺教学与微生物促进植物生长研究。
E-mail:lsc2009jntc@163.com。

Abstract: To realize water-saving high-yield maize cultivation, taking Xianyu 335 as test material, the use of drip irrigation under plastic film mode, set up different irrigation treatment schemes, effects of drip irrigation under membrane water treatment on soil physical properties and the yield of spring maize were studied. The results showed that (1) in 0 ~ 20 cm soil layer at seedling stage soil moisture content of irrigation water high treatment (W2) was highest, CK was lowest, the difference between treatments reached significant level. The different of soil moisture content in 20~40 cm soil layer at seedling stage was not significant, soil moisture content in jointing stage and tasseling stage had significant difference, irrigation on soil water content had a huge impact. (2) At jointing stage and heading stage, temperature had no significant difference among different treatments, but the temperature in 5 cm of high irrigation water treatment (W2) and low irrigation water treatment(W1) higher than that of CK treatment. No difference between the temperature of 10 cm and 15 cm. (3) At the jointing stage and heading stage, plant height of high irrigation water treatment(W2) was higher than other treatments, all was W2>W1>CK. But no obvious difference when filling stage, could be concluded that irrigation had an effect on the early stage of the maize plant height growth, late tend to be same, the difference was not obvious. (4) Yield reached significant difference among different treatments, yield of high irrigation water treatment (W2) was the highest, low irrigation water treatment (W1) was second, CK treatment was minimum. And water use efficiency of W1 was the highest, the order was W1>W2>CK.

Keywords: semi-arid regions; maize; drip irrigation under plastic film; yield