

覆膜方式和灌水量对甜高粱产量和糖度的影响

韩品, 银永安*, 陈林*, 包芳俊, 张晓峰, 杨佳康, 彭文沛

(新疆天业(集团)有限公司, 石河子 832000)

摘要:2015年在甘肃省张掖市开展了不同地膜覆盖方式(覆白膜、覆黑膜、不覆盖)与灌水定额(每次450、900、1350、1800 m³/hm²,共4次)对甜高粱产量和糖度影响的研究,旨在寻求最佳的覆膜方式和灌水量,为河西地区种植甜高粱节水增效提供理论和科学依据。结果表明:覆膜和灌水量对甜高粱产量和糖度影响显著,不同覆膜方式在灌水定额1350 m³/hm²处理下,甜高粱产量较高,尤其在覆黑膜且灌水定额1350 m³/hm²处理下,甜高粱产量达到9.82 t/hm²,显著高于覆白膜和不覆盖条件下同等灌水量处理;3种覆膜方式都以灌水定额900 m³/hm²处理下糖度最高。综合分析认为,覆黑膜并采用900、1350 m³/hm²的灌水定额,可作为提高甜高粱糖度和产量的主要技术措施。

关键词:甜高粱;地膜覆盖;灌水;产量;糖度

中图分类号:S566.5 **文献标识码:**A

文章编号:1001-5280(2017)04-0395-04

DOI:10.16848/j.cnki.issn.1001-5280.2017.04.11

甜高粱(*Sorghum bicolor* L. Moench)也称芦粟、甜秆和糖高粱^[1],在中国、美国、俄罗斯、澳大利亚、印度、巴西以及南非等国家广泛种植^[2]。甜高粱是一种C₄作物,有较高的光合作用速率。与高粱的其他种属相比,甜高粱具有高的生物学产量和糖产量,其茎秆产量一般为45~75 t/hm²,还可产3~6 t/hm²的籽粒,有“高能作物”之称^[1,2],同时具有抗旱、耐涝、耐贫瘠、耐盐碱能力,适应范围广,在一般耕地、草原、轻盐碱地均可种植,享有“作物中的骆驼”之美誉^[1]。甜高粱的这些显著特性使得其成为土地贫瘠、投入低下的农田生态系统中成功种植的重要能源和粮食作物,为全球生物能源的发展发挥作用,为多数国力不足的发展中国家和亚洲国家的粮食安全与农村发展起着重要作用^[3]。基于此,对甜高粱的种植和研究在世界各地广泛兴起^[4]。

我国自1978年开始引进地膜覆盖栽培技术以来,地膜覆盖应用面积发展十分迅速,在北方旱区已成为一项突出的水分管理措施^[5]。地膜覆盖技术是在土壤表面设置一层不透水的物理阻隔层,使土

壤水分垂直蒸发受到阻隔,从而使土壤水分蒸发速度相对减缓,总蒸发量大幅下降,达到保墒作用,从而促进农作物生长,提高产量^[6]。

在我国,北方水资源尤为短缺,加上不合理的灌溉,农业用水损失严重,致使农业有效用水只占到总水量的80%,由此可知,合理灌溉刻不容缓^[7]。目前,关于灌水对甜高粱产量和含糖量影响的研究报道较多。已有研究表明,甜高粱产量和含糖量在一定范围随着灌水量的增加而提高,当灌水量达到一定程度后,产量和含糖量随着灌水量的增加呈下降趋势^[4]。关于覆膜对甜高粱产量和含糖量影响的研究也很多,有研究显示,普通透明地膜不如黑色地膜的增温效果好^[8]。Schmidt等^[9]研究发现,从地表的热累积量看,白色地膜覆盖显著高于黑色地膜;另外,Ham等^[10]和Ferias等^[11]在研究中发现,地膜覆盖增温效果的差异和地表与地膜之间的热传递有关。然而,目前对灌溉和覆膜技术的研究多是在以二者中某一措施为条件的情况下研究另一措施的效果或效应,很少有将两者作为同等因素来研究^[12]。

收稿日期:2017-03-25

作者简介:韩品(1990-),男,助理农艺师,从事作物水生理研究,Email:1970652778@qq.com。*通信作者:银永安,博士,副研究员,从事节水农业研究,Email:270457471@qq.com;陈林,研究员,从事节水农业研究,Email:cl1030@qq.com。

基金项目:新疆生产建设兵团特派员项目,新疆生产建设兵团第八师石河子市科技基础条件平台建设计划。

因此,针对不同覆膜和灌水对甜高粱产量及糖度的影响开展试验研究,找到最佳的覆膜方式和灌水量,对指导甜高粱生产、有限水资源的高效利用、发展高效灌溉农业具有一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在甘肃省张掖市甘州区党寨镇上寨村进行。试验区位于黑河灌区,海拔 1490 m,为典型的温带大陆性干旱气候,年均太阳辐射量 5800 ~ 6000 MJ/m²,年平均气温日较差 13 ~ 16℃,无霜期 144 d,年降水量 104 ~ 129 mm,年蒸发量 2047 ~ 2341 mm,日照时数 3095.1 h,≥10℃有效积温 3053℃,光热资源充足,平均气温为 7℃左右,6~9 月份降雨比较集中,属于绿洲灌溉农业区。试验地前茬作物为制种玉米。供试土壤为厚淤泥土,0~20 cm 土壤有机质含量 25.5 g/kg,碱解 N 含量 74.68 mg/kg,有效 P 含量 28.34 mg/kg,速效 K 含量 115.5 mg/kg,pH 值 8.49。

1.2 供试材料

试验所用的甜高粱品种‘BJ0602’由张掖市农科所提供。

1.3 试验设计

试验采用完全随机排列。每小区种 2 行甜高粱,行距 50 cm,株距 35 cm,小区面积 25 m²,采用人工点播的种植方式,按照田间管理要求进行管理。覆膜处理有 3 种方式,分别为不覆膜、覆白膜和覆黑膜,采用聚乙烯薄膜,宽幅 70 cm,厚度 0.008 mm。每种覆膜方式处理下有 4 个灌水定额(每次 450、900、1350、1800 m³/hm²),共灌水 4 次,分别在拔节期、开花期、孕穗期、灌浆期采用漫灌方式灌溉。3 次重复,共 36 个处理。试验地周围设有保护行。

1.4 试验实施

春播前对土地旋耕两次,耙磨两次,镇压一次,每公顷施农家肥(羊粪加牛粪)45 t,作基肥使用。每公顷施磷二铵 375 kg,尿素 225 kg,硫酸钾 150

kg,肥料的 20% 作基肥,30% 作拔节肥,30% 作孕穗肥,20% 作灌浆肥。生育期间的中耕除草等田间管理与大田生产相同。

1.5 测定指标与统计

(1)生物产量测定。每 15 d 采样 3 株/小区,先测叶面积、鲜质量。从植株下部第三片叶开始测叶长(叶片中脉长度)、叶宽(叶片最宽处的宽度),然后计算叶面积(叶长×叶宽×0.75),然后即称鲜质量,最后用烘干法测干物质积累量。成熟期实地测产,并取样进行室内考种,将茎、穗分别装袋,在室内分析测定甜高粱产量构成。

(2)糖度测定。收获期各小区随机选取 10 株甜高粱,用 SX-300 型三辊式甘蔗压榨机混合榨汁两遍后,用 DBR45 型测糖仪测定汁液含糖量。

1.6 数据处理

数据采用 Excel 2007,Spss11.5 统计软件进行分析,最小显著差异法(LSD)进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不覆膜下不同灌水量对甜高粱产量和糖度的影响

将不覆膜下不同灌水量对甜高粱产量和糖度影响的结果列于表 1。由表 1 可知,在不覆膜条件下,灌水定额为 1350 m³/hm² 的处理 3 生物产量最高(6.84 t/hm²),与灌水定额为 1800 m³/hm² 的处理 4 的产量(6.69 t/hm²)相差不大,差异不显著;灌水定额为 450 m³/hm² 的产量(5.97 t/hm²)和 900 m³/hm² 的产量(6.31 t/hm²)较灌水定额为 1350 m³/hm² 的处理分别低 12.72% 和 7.75%,处理之间差异极显著。

在不覆膜的条件下,灌水定额为 900 m³/hm² 处理的甜高粱平均糖度(21.97%)最高,较处理 1、3 和 4 分别高 7.74%、13.97%、19.89%,差异极显著;处理 4 和其它 3 个处理均差异显著。可见,在不覆膜条件下,灌水量不同对甜高粱的产量和糖度影响很大。

表1 不覆膜下不同灌水量的甜高粱(BJ0602)产量和糖度分析

处理	灌水量(m ³ /hm ²)		小区生物产量 (kg)	折合产量 (t/hm ²)	较处理3增 产(%)	平均糖捶度 (%)	较处理2 增加(%)
	定额	全生育期					
1	450	1800	149.19	5.97 cC	-12.72	20.27 bB	-7.74
2	900	3600	157.65	6.31 bB	-7.75	21.97 aA	
3	1350	5400	170.80	6.84 aA		18.90 cC	-13.97
4	1800	7200	167.17	6.69 aA	-2.19	17.60 dD	-19.89

注:同列数据后小写字母不同表示达0.05的显著差异水平;大写字母不同表示达0.01的显著差异水平。下同。

2.2 覆白膜下不同灌水量对甜高粱产量和糖度的影响

由表2可知,甜高粱产量随灌水量的增加逐渐递增,当达到1350 m³/hm²时产量(9.13 t/hm²)最高,当超过1350 m³/hm²时甜高粱产量呈递减趋势。从差异显著性比较可以看出,灌水定额为1350 m³/hm²的产量较其他处理产量分别高12.81%、

9.42%、8.76%,处理之间差异极显著;处理2、4和1之间差异不显著,表明甜高粱产量在各处理条件下基本一致。

在覆白膜条件下,灌水定额为900 m³/hm²处理的甜高粱糖度最高,分别较处理1、3、4增长4.48%、10.97%和20.03%,差异达到显著或极显著水平。

表2 覆白膜下不同灌水量的甜高粱(BJ0602)产量和糖度分析

处理	灌水量(m ³ /hm ²)		小区生物产量 (kg)	折合产量 (t/hm ²)	较处理3 增产(%)	平均糖捶度 (%)	较处理2 增加(%)
	定额	全生育期					
1	450	1800	199.29	7.96 bB	-12.81	20.03 bA	-4.48
2	900	3600	206.74	8.27 bAB	-9.42	20.97 aA	
3	1350	5400	228.26	9.13 aA		18.67 cB	-10.97
4	1800	7200	208.18	8.33 abAB	-8.76	16.77 dC	-20.03

2.3 覆黑膜下不同灌水量对甜高粱产量和糖度的影响

研究表明,在覆黑膜条件下,灌水定额为1350 m³/hm²的处理3产量均高于其他处理,其次为灌水定额1800 m³/hm²的处理。由表3可知,灌水定额为1350 m³/hm²的处理3与处理1、2、4的产量差异均达极显著水平,灌水定额为1800 m³/hm²的处理4与灌水定额为450 m³/hm²的处理1差异

也达极显著水平,说明灌水有利于提高甜高粱产量。

在覆黑膜条件下,灌水定额为900 m³/hm²的处理甜高粱糖度最高,平均为20.23%。差异显著性分析可知,灌水定额为900 m³/hm²的处理与灌水定额为450 m³/hm²的处理糖度相差不大,差异不显著,而比灌水定额为1350 m³/hm²和1800 m³/hm²处理的糖度高7.41%和20.42%,差异极显著。

表3 覆黑膜下不同灌水量的甜高粱(BJ0602)产量和糖度分析

处理	灌水量(m ³ /hm ²)		小区生物产量 (kg)	折合产量 (t/hm ²)	较处理3 增产(%)	平均糖捶度 (%)	较处理2 增加(%)
	定额	全生育期					
1	450	1800	222.63	8.91 cC	-9.27	19.53 abAB	-3.46
2	900	3600	227.90	9.12 cBC	-7.13	20.23 aA	
3	1350	5400	245.39	9.82 aA		18.73 bB	-7.41
4	1800	7200	234.09	9.37 bB	-4.58	16.10 cC	-20.42

3 结论与讨论

3.1 结论

通过对不同覆膜和灌溉处理下的甜高粱产量和

糖度的测定与分析,对于覆膜和灌溉对甜高粱产量和糖度的影响,得出如下主要结论:

试验所用的甜高粱品种(BJ0602)在不同覆膜处理条件下,产量随灌水量的增加而增加,当达到

1350 m³/hm² 时产量最高,但超过一定范围(约 1350 m³/hm²)后产量开始下降。在不同覆膜处理的条件下,糖度随灌水量的增加逐渐递增,当灌水定额为 900 m³/hm² 时,糖度最高,但超过一定范围(约 900 m³/hm²)后糖度开始下降。

由此可见,在不同覆膜处理条件下,本试验从产量和糖度结果分析,不同灌水量对甜高粱产量和糖度有明显效果,其中产量以灌水定额 1350 m³/hm² 时最佳,糖度以 900 m³/hm² 时最佳。在不同灌水量处理条件下,本试验从产量和糖度结果分析来看,覆黑膜对甜高粱产量影响最为显著。因此,建议在甜高粱的种植过程中,地膜颜色用黑色为佳,在对糖度的影响方面,不覆膜对甜高粱糖度有明显效果。

3.2 讨论

甜高粱生产对土壤水热条件的要求较高,水分亏缺和生育前期低温均可限制其产量。灌溉是调节土壤水分的主要措施^[13]。地膜覆盖一方面可以减少土壤水分蒸发,另一方面还可以提高土壤温度,为作物提供适宜的生长环境。本研究发现在河西地区,相对于露地栽培,采用覆白膜或覆黑膜均能明显改善甜高粱田耕层土壤水热状况,这一结果与干旱半干旱地区覆膜栽培方式的研究结果较为一致^[14]。由此说明,在河西地区,采用覆膜方式是一项改善甜高粱生长水热环境的有效措施。

品种依然是影响甜高粱产量和糖度的重要因素之一。本试验设计的覆膜处理对甜高粱产量和糖度影响不大,推测为在水分含量较多的土壤上覆膜和灌溉对甜高粱产量和糖度的提高并没有明显帮助。灌水量对产量和糖度有显著影响,同时,由于 2015 年在甜高粱春播期间降水量较往年多 10 mm 左右,恰处于种子吸涨萌发时期,以此为基础的灌溉试验结果,仅能代表降水量较多年份甜高粱的情况,要得到普遍适用的结果还需要进一步试验。

参考文献:

[1] 朱敏,叶凯,再叶尼古丽·库尔班,等. 不同肥料

配施处理对甜高粱产量及锤度的影响[J]. 新疆农业科学,2012,49(10):1847-1851.

- [2] 张丽敏,刘智全,高士杰,等. 我国能源甜高粱育种现状及应用前景[J]. 中国农业大学学报,2012,17(6):46-82.
- [3] 杨相昆,田海燕,陈树宾. 不同种植密度对甜高粱糖分积累的影响[J]. 西南农业学报,2009,22(1):60-63.
- [4] 张晓英,赵威军. 甜高粱茎秆含糖量的研究进展[J]. 山西农业科学,2011,39(6):616-618.
- [5] 袁翠平,王永军. 甜高粱茎秆糖产量形成及其调控研究进展[J]. 中国农业科技导报,2008,10(3):12-17.
- [6] 王宇先. 半干旱地区不同灌溉方式对玉米覆膜产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2014(3):22-25.
- [7] 王绍美. 河西灌区不同覆膜和灌水量处理玉米的节灌增产效应[D]. 兰州:兰州大学硕士学位论文,2011.
- [8] 江兴汉,章志强. 不同颜色地膜对光谱的透射反射与吸收性能[J]. 江苏农业科学,1986(4):31-33.
- [9] Schmidt JR, Worthington JW. Modifying hexatone accumulation with contrasting colors of poetry lone mulch [J]. Hort Science,1998,33(2):210-214.
- [10] Ham JM, Kurtenberg GJ, Lamont WJ. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime [J]. J Amer Soc Hort Sci,1993,118(2):118-193.
- [11] Ferias - Lariats J, Ooze - Santo M. Color polyethylene mulches increase fruit quality and yield in watermelon and reduce insect pest populations in dry tropics [J]. Gartenbau Wessenehaft,1997,62(6):255-260.
- [12] 张厚华. 灌溉、覆盖对玉米生理及产量的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学硕士学位论文,2001.
- [13] 陈金平,尹志刚,周国勤. 不同生育时期浇水对小麦生长发育和产量的影响[J]. 河南农业科学,2016,45(3):39-42.
- [14] 李尚中,王勇,樊延录,等. 旱地玉米不同覆膜方式的水温及增产效应[J]. 中国农业科学,2010,43(3):922-931.
- [15] 王婵,赵向田,李永生,等. 灌水量对河西地区制种玉米产量的影响[J]. 河南农业科学,2016(8):25-30.