

# 半干旱地区不同灌溉方式对玉米覆膜产量的影响

王宇先

(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:**为了解决半干旱地区春季干旱问题,研究了不同灌溉方式对覆膜玉米的生长发育及产量的影响。试验采用大区对比,共4个处理,分别为坐滤水覆膜处理、坐滤水未覆膜处理、沟灌覆膜处理及沟灌未覆膜处理。结果表明:沟灌覆膜处理在土壤含水量、产量和水分利用率等方面均高于坐滤水覆膜处理。坐滤水覆膜处理的出苗时间早于沟灌覆膜处理,沟灌覆膜处理比坐滤水覆膜处理更加耐旱。因此,黑龙江省西部地区覆膜玉米种植应加大灌溉量,增加土壤含水量,提高苗期玉米抵御干旱的能力,遇到干旱应及时进行人工补水,保证水分供给。

**关键词:**玉米;覆膜;灌溉方式;产量

**中图分类号:**S513

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)03-0022-04

黑龙江省西部半干旱地区是黑龙江省重要的玉米商品粮生产基地,地处我国高纬度内陆地区,

日照长、光能资源丰富,但温度低、无霜期短。长期以来低温和干旱等自然灾害条件一直制约着玉米生产,加之农田水利灌溉工程投资有限,旱地玉米单产始终徘徊不前,因而研究旱地节水保墒技术对于我国半干旱地区更加现实可行<sup>[1]</sup>。

我国自1978年开始引进地膜栽培技术以来,地膜覆盖和地膜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。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直接阻挡,从而使土

**收稿日期:**2013-10-08

**基金项目:**国家现代玉米产业技术体系资助项目(CARS-02-43);东北平原北部(黑龙江)春玉米水稻持续丰产高效技术集成创新与示范资助项目(2011DAD16B11);黑龙江省农业科学院青年基金资助项目(2012QN018);黑龙江省院县共建资助项目

**作者简介:**王宇先(1982-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事旱作农业研究。E-mail:wyx13836209470@163.com。

- [6] 徐惠珠,龚汉英.甜叶菊组织培养实验初报[J].湖北农业科学,1981(5):35-36.
- [7] 李启任,刘娟董,立华,等.甜叶菊茎尖组织培养快速繁殖[J].云南大学学报,1992,14(4):425-426.
- [8] 张子学,杨久峰,檀赞芳.植物生长调节剂对甜叶菊增殖和生根的影响[J].中国林副特产,2008(2):13-15.
- [9] 董振红,王贵民,王彦超,等.甜叶菊茎尖组织培养苗生根及移栽的研究[J].中国糖料,2008(2):28-29.
- [10] 赫福霞,于晶,李茫雪,等.多因子正交试验对甜叶菊丛生

芽诱导条件的筛选[J].中国农学通报,2005,21(7):79-81.

- [11] 陈华涛,陈新,顾和平,等.小豆组织培养中种子灭菌方法研究[J].江苏农业科学,2011,39(5):208-209.
- [12] 于相丽,李勇慧,王静,等.茜草茎段组织培养灭菌方法研究[J].河南农业科学,2011,40(7):130-131,134.
- [13] 沈晓霞,俞旭平,盛束军.千层塔茎尖组织培养灭菌方法的研究[J].中国中药杂志,2002,27(6):458-459.

## Study on the Sterilization Method of *Stevia rebaudiana* Leaves

LIU Xue-min, SHANG Hong-qin

(Department of Life Science, Heze University, Heze, Shandong 274015)

**Abstract:** In order to screen appropriate sterilization conditions of *Stevia rebaudiana* leaves, taking the leaves of *Stevia rebaudiana* as explants, by statistics the contamination rate, excision rate and induction rate of callus to appraise the sterilization effect, the sterilization effects of different sterilants and different sterilization time on explants were studied. The results showed that sterilization effect of single sterilizing agent was not satisfactory, the higher induction rate of callus was only 44.5% with  $HgCl_2$  at the concentration of 0.1%; the sterilization effect of alcohol and other sterilizing agent combination were better than that of single sterilizing agent, the best combination was alcohol(75%) and  $HgCl_2$  (0.1%) with the lowest pollution rate, withered rate and the highest induction rate of callus, the suitable sterilizing time and combination for *Stevia rebaudiana* leaves was alcohol(75%) for four second with  $HgCl_2$  (0.1%) for four minute, and the induction rate of callus achieved 86.7%.

**Key words:** *Stevia*; sterilization effect; callus induction

壤水分的蒸发速度相对减缓,总蒸发量大幅度下降,达到保墒的作用<sup>[2]</sup>。地膜覆盖技术能有效地改变农田小气候条件,改变土壤水热状况,提高地温、保墒、改善土壤理化性质,提高植物光合效率,从而促进农作物生长,提高产量<sup>[3]</sup>。地膜覆盖技术简单易行,成本低廉,能为大多数的农民接受,已经成为黑龙江省西部地区提高产量,抵御低温、干旱的重要措施<sup>[4]</sup>。针对半干旱地区覆膜玉米粮食增产、水资源高效利用的问题,该文挑选出在实际生产中广泛应用的2种播种前灌溉方式坐滤水模式和沟灌模式,进行玉米覆膜与常规种植对比试验,以期通过研究两种灌溉方式对地膜覆盖玉米的影响,为黑龙江省西部半干旱地区覆膜玉米的大面积推广起到促进作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2012年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院科研试验基地进行。试验区为半干旱类型区,海拔141 m,年平均温度3.37℃。试验地地势平坦,土壤肥力状况中等,地力均匀一致,土壤类型为碳酸盐黑钙土,耕层深度为25~30 cm。

### 1.2 材料

供试玉米品种为先玉335,试验用地膜为白色聚乙烯PE制农用地膜,宽1300 mm,厚度0.008 mm。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用大区对比,不设重复,设4个处理,分别为坐滤水覆膜(处理1)、坐滤水未覆膜(处理2)、沟灌覆膜(处理3)、未覆膜沟灌(处理4),灌水量分别为9、9、90和90 mm。春季整地,旋耕起垄,深施肥,氮肥采用缓释肥,施肥量一致,田间管理同常规种植。5月7日播种,生育期记录降雨量、人工灌水量和土壤耕层含水量。

1.3.2 调查项目 (1)生育期降雨量:使用长春气象仪器公司出产的DYYZ-II型自动气象观测站记录生育期降雨量;(2)土壤耕层含水量:采用土钻取土烘干法测量,按行的方向在2棵玉米植株中间位置取样。玉米各关键时期进行测量,测定深度为0~30 cm。(3)物候期调查记载:播种期、出苗期、拔节期、吐丝期、成熟期;判定标准均为群体有1/2植株进入该生育时期,记录日期。

1.3.3 数据分析 土壤含水量计算公式为: $SWS = W_s \cdot b \cdot d$ ,式中, $W_s$ 为土壤质量含水量; $b$ 为土壤容重; $d$ 为土壤深度。水分利用效率计算公式为: $WUE = Y/ET$ , $ET = SWSBF - SWSHA +$

$P$ ,式中, $Y$ 为作物单位面积产量; $SWSBF$ 为播前土壤贮水量; $SWSHA$ 为收获后土壤贮水量; $P$ 为生育期降雨量。数据处理采用Microsoft Excel 2003和DPS统计软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期降雨量变化

试验地5~9月生育期降雨量为433 mm,略高于往年正常水平。由图1看出,播种后至拔节期间(5~6月),试验地降雨量均衡,但有效降雨较少。进入7月份雨季,降雨量剧增,8月份降雨较少,9月份雨水正常。从整个生育期降雨分布和降雨量观察,基本符合当地自然特点,即春季干旱、夏季雨热同期,生育期降雨量偏少且时空分布不均。因播种后未出现重度干旱,在生育期间没有进行人工补灌措施,所以自然降雨量是影响土壤水分变化的主要原因。

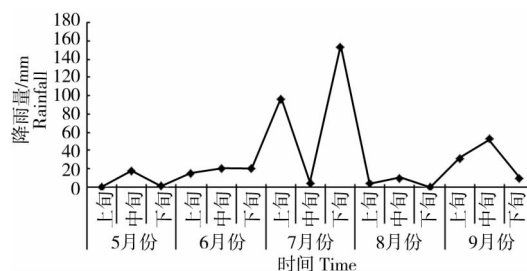


图1 生育期降雨量变化

Fig. 1 The change of rainfall in growth period

### 2.2 对玉米生长发育的影响

由表1可知,相同灌溉方式对比中,出苗期处理1比处理2提前6 d,处理3比处理4提前7 d;拔节期处理1比处理2提前7 d,处理3比处理4提前6 d;吐丝期处理1比处理2提前8 d,处理3比处理4提前6 d;成熟期处理1比处理2提前8 d,处理3比处理4提前5 d。说明覆膜处理比常规对照在各生育关键时期均提前6~8 d,促进植株生长发育的作用显著。

在相同模式对比中,出苗期处理1比处理3提前1 d,处理2比处理4提前2 d;拔节期处理1比处理3晚1 d,处理2比处理4晚2 d;吐丝期和成熟期处理1与处理3一致,处理2比处理4晚3 d。由此可见,由于播种前的灌溉方式和灌溉量不同,各处理间的出苗期不一致,坐滤水模式下的覆膜处理和常规处理均比沟灌模式下的覆膜处理和常规处理要提前1~2 d,说明在水分条件保证出苗的条件下,坐滤水处理有利于种子萌发,能促进玉米出苗;拔节期坐滤水模式下的覆膜处理和常规处理均比沟灌模式下的覆膜处理和常规处理要

晚 1~2 d。说明由于不充分降雨引起的土壤干旱水分不足,导致玉米生长缓慢,生育期延迟,坐滤水

处理由于前期灌水量较少表现明显,沟灌处理由于前期灌水量充足,底墒较好,抵御干旱能力较强。

表 1 玉米生育时期调查分析

Table 1 Investigation and analysis on growth period

处理 Treatments	播种期/月-日 Sowing date	出苗期/月-日 Emergence stage	拔节期/月-日 Jointing stage	吐丝期/月-日 Spinning stage	成熟期/月-日 Maturing date
1	05-07	05-17	06-27	07-25	09-20
2	05-07	05-23	07-04	08-02	09-28
3	05-07	05-18	06-26	07-25	09-20
4	05-07	05-25	07-02	07-31	09-25

### 2.3 对土壤含水量的影响

由图 2 可知,在播种后至拔节期干旱少雨条件下,相同灌溉方式对比中,覆膜处理 1>常规处理 2,覆膜处理 3>常规处理 4,即在坐滤水处理和沟灌处理模式下,覆膜处理的土壤含水量均大于常规处理的土壤含水量,说明覆膜处理能减少土壤水分散失,提高含水量;在同一模式对比中,处理 3>处理 1,处理 4>处理 2,即在覆膜模式和常规模式下,沟灌处理的土壤含水量均大于坐滤水处理的土壤含水量,并表现出显著差异,说明沟灌处理比坐滤水处理能够为玉米植株生长提供更多水分,有利于玉米幼苗的生长发育。

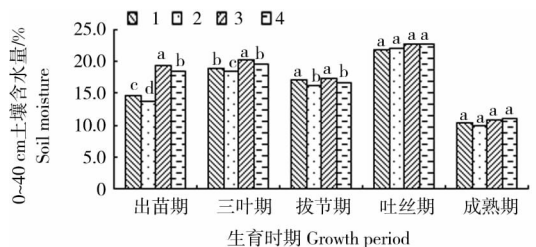


图 2 土壤含水量变化

Fig. 2 The change of soil moisture content

在拔节期后雨水充足条件下,相同灌溉方式对比,处理 3>处理 1,处理 4>处理 2,即在沟灌处理分别在覆膜、常规种植模式下均比坐滤水处理土壤含水量高,但沟灌处理和坐滤水处理之间差异不显著;在同一模式对比中,在吐丝期,处理 1<处理 2,处理 3<处理 4,沟灌覆膜处理<常规

沟灌处理,但差异不显著。说明在雨水充沛的条件下覆膜处理会对土壤的含水量起到阻碍雨水补给的作用,不如常规处理直接受到雨水补给的作用明显,尤其是前期灌水量较少的坐滤水处理,表现突出。在吐丝期之后,土壤含水量为处理 1>处理 2,处理 3<处理 4,各处理间差异不显著。说明当雨水补给减少时,各处理间的土壤含水量均有所下降,但常规坐滤水处理下降明显,低于其它各处理,这可能与前期水分不足有关。

### 2.4 对产量及水分利用率的影响

由表 2 可知,通过对各处理的籽实含水量分析得出,覆膜处理 1 与覆膜处理 3 的籽实含水量无显著差异,但要显著低于不覆膜处理 2 和不覆膜处理 4,说明不同灌溉方式的覆膜处理对玉米籽实的含水量影响差异不显著,但显著低于未覆膜处理的籽实含水量,有利于促进玉米脱水,降低籽实水分,提高玉米品质;各处理产量对比中,覆膜处理 3 的产量最高,显著高于其它处理,比未覆膜处理 2 增产 16.67%。覆膜处理 1 其次,显著高于未覆膜处理,比未覆膜处理 2 增产 11.46%。未覆膜处理 2 与未覆膜处理 4 间产量差异不显著;水分利用率对比中,覆膜处理 3 的水分利用率最高,显著高于其它处理,覆膜处理 1 其次,显著高于未覆膜处理。说明在前期干旱、后期水分充足的条件下,沟灌覆膜处理的产量和水分利用率高于坐滤水覆膜处理,覆膜处理比未覆膜处理有显著提高产量和水分利用率的作用。

表 2 产量及水分利用率对比分析

Table 2 Comparison of the yield and water use efficiency

处理 Treatments	籽实含水量/% Seed water content	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield	增产幅度/% Yield increase range	水分利用率/kg·hm <sup>-2</sup> ·mm <sup>-1</sup> Water use efficiency
1	27.3 c	10700 b	11.46	24.58 b
2	30.7 a	9600 c	—	22.05 c
3	27.2 c	11200 a	16.67	25.75 a
4	28.6 b	9800 c	2.08	22.53 c

### 3 结论与讨论

黑龙江省西部半干旱地区属温带大陆性季风气候,春季降雨量少且蒸发量大,夏季雨热同期,素有“十年九春旱”之称。常规种植易发生春旱,影响玉米苗期生长发育<sup>[5]</sup>。地膜覆盖可有效抑制土壤水分蒸发,促进土壤水分在土壤上层聚集,切断土壤水分与大气交换的通道,增加土壤含水率和土壤水分利用率。在我国北方旱地农田,50%左右的水分通过蒸发损失<sup>[6]</sup>,李世清等的研究表明,地膜覆盖后,耕层土壤含水量增加1%~4%,全生长期可减少蒸发100 mm以上<sup>[7]</sup>。

有研究表明,在比较湿润的地方,薄膜覆盖的土壤水分比裸地多;在干旱时,情况则相反,覆盖的土壤水分往往比裸地土壤水分少<sup>[8]</sup>。该试验结果表明,在整个生育期中,无论覆膜处理和未覆膜处理,沟灌处理均比坐滤水处理的土壤含水量高。沟灌处理能提供更多的土壤水分,促进玉米植株生长,并且在前期干旱条件下表现差异显著,这与前期灌水量的多少有关。随着干旱时间的延长,土壤含水量的变化差异逐渐减弱,在拔节期差异不显著。在拔节期后雨水条件丰沛的情况下,各处理土壤含水量差异不显著,但在吐丝期末覆膜模式的沟灌处理和坐滤水处理的土壤含水量略高于覆膜模式的沟灌处理和坐滤水处理的土壤含水量。可能是因为地膜阻碍外界雨水对膜内土壤水分的补给,致使未覆膜处理的土壤含水量高于覆膜处理的土壤含水量。该试验结果与前人研究结果不尽相同,可能是因为对试验水分控制不同,导致试验土壤干旱和湿润程度不同。该试验苗期在轻度干旱条件下进行,外界有一定量的自然降水进行补给,所以覆膜处理比未覆膜处理对于保持土壤水分具有显著效果。在吐丝期降雨量较大,

由于地膜的阻碍,覆膜处理的土壤含水量反略低于未覆膜处理。

在齐齐哈尔地区气候类型条件下,沟灌覆膜处理和坐滤水覆膜处理在生育进程和籽实含水量差异不显著。沟灌覆膜处理在土壤含水量、产量和水分利用率等方面均高于坐滤水覆膜处理。在苗期轻度干旱条件下,坐滤水覆膜处理的出苗时间早于沟灌覆膜处理,沟灌覆膜处理比坐滤水覆膜处理更加耐旱,但后期雨水充足条件下无显著差异。因此,黑龙江省西部地区覆膜玉米种植应加大灌溉量,增加土壤含水量,提高苗期玉米抵御干旱的能力,遇到干旱应及时进行人工补灌以保证水分供给。该试验结果仅限于齐齐哈尔地区苗期干旱、后期雨水充足条件下的不同灌溉方式对覆膜玉米产量的影响,对苗期干旱补灌方面还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 李生秀,罗志成,王谦,等. 中国旱地农业[M]. 北京:中国农业出版社,2003:44-45.
- [2] 王树森,邓根之. 地膜覆盖增温机制的研究[J]. 中国农业科学,1991,24(3):74-78.
- [3] 谷茂. 中国半干旱区降水的农业高效利用[M]. 北京:中国农业科技出版社,2001:1-10.
- [4] 史志诚. 地膜栽培是陕西省粮食上新台阶的战略措施[J]. 中国农学通报,1998,14(5):12-13.
- [5] 苏俊. 黑龙江玉米[M]. 北京:中国农业出版社,2011:24-25.
- [6] 陈玉娟,管东生. 论中国西部大开发战略中的环境保护与可持续发展[J]. 干旱区资源与环境,2000,14(4):2-4.
- [7] 李世清,王喜庆,高亚军,等. 施肥对提高作物蒸腾、减少蒸发的影响[M]//汪德水. 旱地农田水肥关系原理与调控技术. 北京:中国农业出版社,1995:187-190.
- [8] 张忠学,曾赛星. 东北半干旱灌溉渠节水农业理论与实践[M]. 北京:中国农业出版社,2005:156-157.

## Effect of Different Irrigation Method on Yield of Film-mulching Maize in Semi Arid Area

WANG Yu-xian

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

**Abstract:** In order to solve the problems of the spring droughts and less rainfall, the effects of different irrigation method on yield of film-mulching maize were studied. The results showed that the furrow irrigation with mulching film had higher value than the irrigating sowing with mulching film on soil water content, yield, water use efficiency, and the emergence stage of irrigating sowing with mulching film was earlier than the furrow irrigation with mulching film. It was concluded that the furrow irrigation with mulching film had more drought tolerance than the irrigating sowing with mulching film. The amount of irrigation mulching planting maize in semi arid area and soil moisture content should be increased. The drought should be timely supplement irrigation.

**Key words:** maize; film-mulching; irrigation method; yield