

地膜集水技术在北方旱作玉米栽培中的应用

张晓辉 (吉林农业工程职业技术学院, 吉林公主岭 136100)

摘要 将地膜覆盖技术应用在玉米栽培, 收到了增产增收的效果。介绍3种有推广价值的地膜集水技术, 并分析其特点、适用范围及增产增收效果。

关键词 地膜集水技术; 技术要点; 技术特点; 增产增收

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)23-6151-03

Application of the Technique of Water-collecting with Elastic Film in Corn Cultivation in Dryland

ZHANG Xiao hui (College of Vocational Technique of Agricultural Engineering of Jilin, Gongzhuling, Jilin 136100)

Abstracts The technique of corn cultivation covered with plastic film had the effect of production and income-increasing. With the extension and spread of the skill, the researchers did a lot for its application in the corn cultivation for water-collecting. And some practical skills suitable for the dry land or semi-dry land in the north part of China were created. The effect on high and stable production was gained.

Key words Water-collecting with plastic film; Key of the skill; Characteristic of the skill; Production and income-increasing

应用地膜覆盖技术能够提高土壤的温度、减少土壤里热量向大气中散失、减少土壤水分蒸发、改善土壤的物理性状、抑制杂草和病虫害、改善光照强度等, 实践证明, 在我国的东北地区、西北地区和某些山区应用地膜覆盖技术栽培玉米, 能够有效地增加有效积温、防御春季低温和秋霜冻, 促进玉米早熟, 保证玉米稳产高产、增产增收。随着地膜覆盖技术的不断推广应用, 人们对地膜集水技术进行了大量研究, 并取得了一定成果。所谓地膜集水技术就是利用地膜集中雨水, 通过改变地膜覆盖面积、地膜覆盖方式、地膜覆盖位置等途径来达到一定集水效果, 从而保证农作物生长用水, 获得稳产高产的一种技术。笔者通过归纳, 介绍3种适合我国北方干旱半干旱地区, 并且具有推广价值的地膜玉米栽培技术。

1 地膜玉米双垄沟栽培技术

地膜玉米双垄沟栽培技术是采用宽窄行种植, 在窄行上开出2条小垄沟, 断面呈“W”型, 在2条小垄沟内播种2行玉米, 将地膜覆盖在2条小垄沟上, 利用覆盖在2条小垄沟上的地膜集水, 这种栽培技术称为地膜玉米双垄沟栽培技术。

1.1 地膜玉米双垄沟栽培技术要点

1.1.1 垄型设计和集水原理。以110cm为1个种植单元, 把1个单元分成宽窄2行, 宽行宽度为60cm, 窄行宽度为50cm。梯田以南北方向作垄, 缓坡地沿等高线水平作垄, 垄高为10cm左右。在窄行上开出2条相距35~40cm、深为4~5cm, 宽为8~10cm的小垄沟, 窄行断面呈“W”型^[1]。在窄行上覆盖地膜, 地膜仿形成“W”型。当天空降雨时, 雨水落在地膜上, 落在地膜上的雨水在自重的作用下沿着膜面向下流动, 通过“W”型地膜的作用把雨水集中到小垄沟内, 集中在小垄沟里的雨水再沿着地膜上的苗孔流入玉米植株根部。

1.1.2 前茬选择和机械整地。通常情况下, 前茬作物以豆类、小麦、马铃薯等为好。前茬作物为向日葵、甜菜、高粱等不宜采用这种技术。玉米连作3年以上也不宜采用这种技术。前茬农作物收获后采用机械进行深耕, 耕深要达到25cm以上。早春季节采用机械进行整地, 使土地平整, 土壤细

碎, 无坷垃, 无作物根茬。

1.1.3 施肥。在窄行的中心处开1条宽为15cm, 深为25cm, 断面呈“V”的施肥沟, 把准备好的肥料撒入施肥沟, 用开沟翻出的土覆盖肥料。施肥量根据土壤肥力来确定。通常情况下, 施农家肥60~90t/hm², 氮肥150.0~210.0kg/hm², 磷肥(P₂O₅)105.0~135.0kg/hm², 硫酸锌22.5~30.0kg/hm²^[2]。

1.1.4 播种和覆膜。种子选择适合当地种植的品种。一般情况下, 东北地区和西北地区播种时间为4月中下旬。种子播在2条小垄沟内, 每穴2粒, 种子在双垄沟内呈三角形布置, 用小垄沟内的湿土覆盖种子, 覆土厚度为2~3cm。大行距为70~75cm, 小行距为35~40cm, 株距为30~32cm。理论保苗6.25万~6.66万株/hm²。当土壤墒情比较好时采用先播种后覆膜, 把种子播完后, 再在播种沟外侧开沟覆膜。出苗后人工放苗, 放苗后再用细土封住苗孔。当土壤墒情较差时, 在施肥、开播种沟后覆膜, 再在双垄沟内按照一定的株距确定播种位置, 用刀开出“十”字形孔, 浇水或等雨, 墒情合适时再播种。使用宽度为80cm的地膜, 覆膜要紧贴垄面。为了防止风刮走地膜, 每隔3~5m压1条土带。覆膜后要在地膜面上形成“W”形集雨沟。

1.2 地膜玉米双垄沟栽培技术特点

1.2.1 集抗旱技术、抗低温技术于一体。地膜覆盖在双垄沟上, 天上降下来的雨水落在地膜上, 雨水在自重的作用下流入双垄沟内。从理论上来说, 地膜覆盖面积达到45.45%, 双垄沟集雨量可以达到天上降雨量的45.45%, 能够把无效降雨变成有效降雨, 把零星小雨变成小雨。流入双垄沟的雨水沿着膜上的苗孔流入玉米种子周围(播种后, 出苗前)和玉米植株根部(出苗后), 被玉米种子和玉米植株吸收, 降水利用率大大提高。又由于地膜能够阻止地膜下土壤水分向大气中蒸发, 起到了一定的保墒作用。地膜具有一定的增温作用和保温作用, 为玉米生长增加了有效积温, 为防止春季低温, 促进玉米早出苗和苗期生长提供了有利条件。因此, 采用该项技术能够有效地缓解旱情和抵御春季低温。

1.2.2 集改善光照技术、改善通风技术于一体。采用该项技术能够从两个方面增加光照强度。一是土壤覆膜后, 膜下产生小水珠, 小水珠能够反射太阳光线, 致使地表层的光照强度增加。二是玉米栽培在双垄沟里, 宽窄行交替布置, 与

基金项目 国家星火计划项目(2004EA660040)。

作者简介 张晓辉(1953-), 男, 吉林公主岭人, 教授, 从事农业工程的教学和研究工作。

收稿日期 2006-08-14

等行距种植相比较,减少了玉米植株之间的相互遮光,使玉米植株立体受光面积扩大。因此,采用该项技术能够使光合作用面积扩大,受光强度大,从而使干物质积累多,玉米产量提高。玉米植株采用宽窄行交替种植,是人为创造边行,行行都是边行,从而改善了通风状况。与等行距种植比较,植株宽窄行布置能够有效提高玉米植株冠层的风速。风速的提高有利于增强玉米地空气交换能力和提高二氧化碳的浓度,有利于提高玉米花粉活力和增强受粉能力,有利于降低玉米地夜间温度和加大昼夜温差,从而使玉米的产量增加。

1.2.3 集减少风蚀技术、减少水蚀技术于一体。在我国北方的春季风沙比较大,土壤被风蚀的现象比较严重。采用地膜玉米双垄沟栽培技术有45.45%的土壤被地膜覆盖,能够有效地减少土壤被风蚀。当降雨量比较大时,地表水产生径流,土壤被径流水冲刷,随水流走。很明显,地膜覆盖在土壤上能够有效地减少水蚀。因此,采用地膜玉米双垄沟栽培技术有利于水土保持。

1.3 地膜玉米双垄沟栽培技术适用范围和增产增收效果

1.3.1 适用范围。地膜玉米双垄沟栽培技术,适用于年降雨量在350 mm以上、春季蒸发量比较大、不具备灌溉条件的干旱半干旱旱作农业区^[2]。目前,该项技术已经在甘肃省的平凉、庆阳、定西、天水等地推广应用。

1.3.2 增产增收效果。据报道,2004年,甘肃省武山县将地膜玉米双垄沟栽培技术与玉米垄作覆膜栽培技术在梯田地进行了对比试验。试验结果表明,采用地膜玉米双垄沟栽培技术可产玉米7 647 kg/hm²,比采用玉米垄作栽培技术增产1 214 kg/hm²,增产率达到18.9%^[3]。不考虑其他因素,仅增产玉米一项计算,可增加收入1 214元/hm²(按1.00元/kg计算)。

2 玉米膜侧沟种垄盖栽培技术

玉米膜侧沟种垄盖栽培技术是采用宽窄行种植,在窄行的垄背上覆盖地膜,利用覆盖在窄行垄背上的地膜集水,把玉米种子播在地膜两侧的垄沟里的玉米栽培技术。

2.1 玉米膜侧沟种垄盖栽培技术要点

2.1.1 垄型设计和集水原理。以114 cm为1个种植单元,把1个单元分为宽行和窄行,宽行宽度为74 cm,窄行宽度为40 cm。起垄高度为10~15 cm,小垄垄面呈圆弧形。选用宽度为40 cm的地膜,将地膜覆盖在小垄表面上。当天空降雨时,雨水落在地膜上,落在地膜上的雨水在自重作用下沿着地膜上的圆弧表面向两边流动,通过圆弧形地膜的集水作用把雨水集中到垄沟里,再渗入到玉米根部。

2.1.2 选地、机械整地和施底肥。一般情况下,采用该项技术应选择土层比较深厚、土质比较疏松,肥力在中等以上,并且地势平坦的地块。采用机械整地,整地要达到地面平整,土壤细碎,无土坷垃,无作物根茬。由于采用该项技术要适当加大苗的密度,因此,施肥量应适当增加。一般情况下,施农家肥60 t/hm²,碳铵750 kg/hm²,磷肥750 kg/hm²^[4]。

2.1.3 播种和覆膜。玉米种子应选择抗逆性比较强,有增产潜力的紧凑型品种。选择宽度为40 cm的地膜,采用2BM 1/2型畜力铺膜播种机(山西省永和县通达农业机械有限公司生产)一次就可以完成起垄、覆膜和播种。将种子播在垄

沟里,地膜覆盖在窄行上。播种株距为30 cm,理论保苗6万株/hm²左右。

2.2 玉米膜侧沟种垄盖栽培技术特点 玉米膜侧沟种垄盖栽培技术除具增温、保温作用,提高光照强度,改善通风条件,减少风蚀水蚀等特点外,还有以下特点。

2.2.1 集抗旱技术、防止春季土壤湿度过大技术于一体。采用玉米膜侧沟种垄盖栽培技术可以方便地控制土壤墒情。当春季干旱时,可以采取地膜集水补墒或采取行走式节水灌溉技术补墒的办法抢农时播种;当春季土壤湿度过大时,可以采取自然蒸发的方法来减少土壤的湿度,待墒情合适时播种。

2.2.2 集避免烧苗技术、方便补苗技术于一体。与膜内播种相比较,膜侧播种不会出现放苗不及时而造成烧苗问题。当出现缺苗时,可以比较方便地进行补种或移栽苗。因此,采用玉米膜侧沟种垄盖栽培技术有利于保全苗,为玉米稳产高产奠定了基础。

2.2.3 集省工技术、方便地膜回收利用技术于一体。采用玉米膜侧沟种垄盖栽培技术不需要在膜上进行作业,减少了打孔播种、通风放苗、炼苗、封苗孔等作业,故该技术可减少生产用工。据报道,采用该技术可省工30~45个/hm²,这为争抢农时、及时播种赢得了时间和劳动力。不在地膜上进行作业,地膜保持完好,地膜可以回收再次利用,一可以减少地膜对土壤的污染,二可以降低生产成本。

2.2.4 集方便田间管理技术、机械作业技术于一体。宽行上不覆盖地膜,玉米种在垄沟上,因此,人们可以方便地在宽行上行走和进行田间管理。该技术适用于机械作业,一次就可以完成起垄、覆膜和播种作业。目前,在山西省某些县已经研制成功了与该技术配套的铺膜播种机。机械作业有利于提高生产效率,有利于争抢农时,有利于该项技术的推广应用。

2.3 玉米膜侧沟种垄盖栽培技术适用范围和增产增收效果

2.3.1 适用范围。玉米膜侧沟种垄盖栽培技术,适用于我国北方干旱半干旱雨养农业区的旱作玉米栽培区。目前,该项技术已经在山西省平定县、安泽县等地区推广应用。

2.3.2 增产增收效果。据报道,山西省安泽县采用该项技术栽培玉米,平均产量达到10 740 kg/hm²,与不覆盖地膜种植方法相比较增产2 295 kg/hm²,增产幅度达到27.2%。扣除地膜等生产投入,纯增收2 145元/hm²^[4]。

3 玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术

玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术是采用大小垄交替布置,垄顶呈圆弧形,用地膜全部覆盖在土壤表面上,在垄沟里按照一定的株距种植玉米,利用大小垄的圆弧表面使雨水沿着大垄和小垄两个垄面向下流动,使雨水集中在垄沟里,并沿着地膜上的苗孔流入土壤为玉米提供生长用水的玉米栽培技术。

3.1 玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术要点

3.1.1 垄型设计和集水原理。以120 cm为1个种植单元,将1个单元分为大垄和小垄。大垄宽度为80 cm,小垄宽度为40 cm。小垄垄面修成圆弧形,高度为15~20 cm。大垄垄面也修成圆弧形,高度为5~10 cm。起垄时,从一边开始,按照大

小垄交替的形式一直起到另一边。选取幅宽为140 cm的地膜,覆膜时要把地膜紧贴垄面,地膜的两边要拉直压实压牢。为了防止大风刮翻刮走地膜,每隔2 m左右压1条土带。两块膜相接处必须选在大垄的垄顶上,并用土压实压牢。两块地膜之间不留空隙,构成全膜覆盖。当天空降雨时,雨水落到地膜上,落到地膜上的雨水在自重作用下沿大垄和小垄的圆弧面向下流动,通过地膜的集水作用将雨水集中到垄沟里。垄沟里的雨水再沿着地膜上的苗孔流入玉米植株的根部。

3.1.2 前茬的选择和机械耕整地。采用玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术,一般选择前茬为小麦、豆类、土豆等作物。由于采用地膜覆盖,芦苇能够穿破地膜,所以,不要选择有芦苇的地块。前茬作物收获后,采用机械耕整地,晒垡,接纳天上降水,熟化土壤。整地要求达到土壤细碎,地面平整,无土坷垃,无作物根茬。

3.1.3 施肥和灭地下害虫。施肥采取农家肥与化肥相结合。在秋季耕整地时施入底肥。施肥量的多少根据土壤肥力而定。通常情况下,氮磷比为1.0 0.6~0.8。氮肥施入量为150~200 kg/hm²,磷肥施入量为120~150 kg/hm²,农家肥施入量为45~60 t/hm²^[5]。由于采用全膜覆盖,覆膜后灭杀害虫比较困难。因此,对于地下害虫较多的地块必须结合秋施肥或播种前将农药撒在土壤里。杀灭害虫通常采用40%的甲基异柳磷乳油制成毒土,撒在土壤里。

3.1.4 播种。玉米品种应选择适合当地种植的品种。一般情况下,对于我国东北地区和西北地区来说,播种时间应选在4月的中下旬。当春季土壤墒情较好时,起垄、覆盖地膜和播种同时进行,每穴播2粒玉米种子,深度为3 cm。当春季土壤墒情较差时,采取提前起垄和覆盖地膜,在垄沟内按照一定株距打出播种孔。为了防止跑墒和降低地温,用沙土、马粪、草木灰封住播种孔。当到播种期时,在播种孔播种。将玉米种子播在垄沟里,大行距为80 cm,小行距为40 cm。株距一般为30 cm左右,理论保苗5.55万株/hm²。

3.2 玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术特点 玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术除具有覆膜和宽窄行种植的特点外,还具有以下特点。

3.2.1 集集水技术、保墒技术于一体。全膜覆盖使集雨面积达到最大,能够接纳天上降下来的全部雨水,集水量达到最大。大小两个圆弧形垄面有利于使雨水沿垄面向垄沟集中,集水效果好,使零星小雨变成小雨,使小雨变成中雨,使中雨变成大雨。对于能够形成地表径流的降雨,由于小垄的高度大于大垄的高度,并且小垄沿等高线布置,小垄在田间形成一道道拦水坝,从而减少径流造成水的流失。又由于集中在垄沟里的雨水沿着苗孔向土壤里渗入,容易被玉米植株吸收,使雨水的利用率最大。地膜覆盖能够切断土壤里的水分向大气中蒸发的通道,因此,全膜覆盖能够使土壤水分(播种孔除外)的蒸发量降到最小,从而有效地保护了土壤墒情。全膜覆盖能够使集水量达到最大,能够使土壤水分的蒸发量降到最小,这对于在干旱半干旱地区栽培玉米来说具有非常重要的意义。

3.2.2 集增温技术、保温技术于一体。太阳光照射在地膜

上,使地膜底下的土壤能够获得较多的太阳辐射热,并储存在土壤里,使地膜下的土壤温度高于未覆盖地膜的土壤。全膜覆盖吸收太阳辐射热的面积最大,吸收太阳辐射热最多。据报道,采用地膜覆盖技术可使0~20 cm土壤温度比露地提高2~3℃^[6]。地膜具有不透气性,能够阻止土壤里的热量向大气中散失,起到了一定的保温作用。据测定,采用地膜覆盖技术使玉米整个生育期有效保温增加150~300℃^[6]。全膜覆盖对土壤的保温面积最大,因此,对土壤的保温作用要比半膜覆盖强得多。全膜覆盖的增温作用和保温作用对于我国北方防御倒春寒和防御秋季早霜冻具有重要意义。

3.2.3 集防止风蚀技术、防止水蚀技术于一体。在我国东北地区和西北地区的春季常常刮大风,尤其是西北地区是沙尘暴的起源地。很明显,在东北地区和西北地区防止土壤被风蚀显得尤为重要。采用全膜覆盖,只有苗孔处能露出土壤,使风蚀减少到了最少。同时,采用全膜覆盖能够避免径流水对土壤的冲刷,使水蚀减少到了最少。因此,采用全膜覆盖有利于水土保持。

3.2.4 集防止肥料损失技术、增加土壤肥力技术于一体。采用全膜覆盖土壤,地膜能够阻止土壤里的气态肥料因挥发而向大气中散发,从而减少了气体肥料因挥发而造成的损失。另一方面,地膜还能够防止土壤里的肥料因雨淋溶而造成的损失。与半膜覆盖相比较,采用全膜覆盖能够使肥料损失降低到最少。全膜覆盖能够大大改善微生物生态环境,为土壤中微生物繁衍创造了良好条件,使各种有益微生物的数量增加50%以上^[6],使微生物活力增强,使微生物分解有机质的能力增加,从而使地膜底下土壤里的有效养分速效氮、磷、钾含量增加。

3.2.5 集减少草害技术、减少虫害技术于一体。地膜覆盖在土壤上,使地膜底下的土壤温度升高,地膜不透气使地膜底下的氧气越来越少。由于全膜覆盖破坏了杂草和地下害虫的生存条件,因此,全膜覆盖能够有效抑制杂草的生长和地下害虫的生存。

3.2.6 集增光技术、增加光照面积技术于一体。土壤覆膜后,地膜下产生小水珠,小水珠能够反射太阳光线,使地表面光照强度增加。与半膜覆盖相比较,采用全膜覆盖反射太阳光线的面积最大,地表面增加的光照强度也最大。该技术也是采用宽窄行种植,减少了玉米植株之间的相互遮挡,增加了玉米植株受光面积。因此,采用该项技术能够增加光照强度,增加光照面积,从而使光合作用能力增强。

3.3 玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术适用范围和增产增收效果

3.3.1 适用范围。玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术适用范围比较广,一般的玉米种植区采用这种栽培技术都可以收到较好的增产增收效果。特别适用于我国北方干旱半干旱地区的旱川地、梯田或坡度小于15°的缓坡地,且土层比较深厚,土质比较疏松,肥力在中等以上的地块。目前,该项技术已经在甘肃省榆中县等地推广应用。

3.3.2 增产增收效果。全膜覆盖能够最大限度地集聚天上降水和保住地下水,从而保证了干旱半干旱地区玉米生长用

(上接第6153页)

水。因此,采用玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术能够减少产量波动,起到稳产增产增收的作用。据报道,2004年榆中县在清水驿等5个乡进行大面积推广,平均产量 $7\,752\text{ kg/hm}^2$,比对照田增产 $1\,881\text{ kg/hm}^2$,增产率为32%^[7]。按1元/kg计算,增产玉米所增加的收入为 $1\,881\text{ 元/hm}^2$ 。与半膜覆盖相比,全膜覆盖多需要地膜 22.5 kg/hm^2 。按10元/kg计算,增加的地膜投入为 225 元/hm^2 。因此,采用玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播技术净增加收入为 $1\,656\text{ 元/hm}^2$ 。

4 结语

实践证明,将地膜集水技术应用在玉米栽培上是成功的。这项技术的应用为在我国北方干旱半干旱地区栽培玉米获得稳产高产,增产增收提供了技术保证。因此,应继续加强对地膜集水技术的研究,加大推广这项技术力度。在

应用该技术的同时,还必须做到及时回收地膜和二次利用地膜。地膜的回收和二次利用既能够减少地膜对土壤的污染,又能够降低生产成本。

参考文献

- [1] 刘多商.旱地地膜玉米双垄沟种植技术及其推广应用前景[J].甘肃科技,2005,21(6):171-172.
- [2] 张俊英.陇东旱地玉米双垄沟覆膜集雨增墒栽培技术规程[J].甘肃农业科技,2001(4):21-22.
- [3] 杨晓昀,王振华.旱地玉米双垄沟覆膜栽培试验结果初报[J].甘肃农业科技,2005(8):25-26.
- [4] 刘国胜,李伟,李光明.玉米膜侧沟种垄盖栽培[J].山西农业,1999(4):8-9.
- [5] 赵凡.旱地玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术[J].甘肃农业科技,2004(11):22-23.
- [6] 韩益民.玉米地膜覆盖技术增产原因及措施[J].中国农业信息,2006(6):34.
- [7] 赵凡.玉米双垄面集雨全膜覆盖沟播栽培技术优势及应用前景[J].耕作与栽培,2005(6):62-63.