

干旱区垄作不同覆盖条件对花生水分利用的影响

王以兵, 雒天峰, 张新民, 丁琳

(甘肃省水利科学研究院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 利用田间小区试验, 对地膜覆盖、液态地膜覆盖、秸秆覆盖条件下花生垄作沟灌的水分利用状况进行了研究。结果表明, 3种覆盖的减少蒸发量效果显著, 与裸地种植相比, 灌水后 0—30 cm 土层内的土壤水分含量分别增加了 67.35%, 35.44%, 5.10%。地膜覆盖显著地提高了花生根区的土壤温度, 秸秆覆盖时秸秆材料阻碍了太阳对地表的直接辐射, 根区 0—25 cm 土壤温度相比裸地降低了 1.3 ℃~ 5.5 ℃; 地膜覆盖增产高达 167.07%。

关键词: 花生; 覆盖; 地温效应; 产量

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)02-0075-04

中图分类号: S152.4, S565

Impact on Peanut Growing Under Different Mulch Conditions in Arid Area

WAN Yi-bing, LUO Tian-feng, ZHANG Xin-min, DING Ling

(Gansu Research Institute for Water Conservancy, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: Field plot experiments were employed to investigate soil water and soil temperature effects of ridge furrow of peanut under film mulching, liquid film mulching, and straw mulching. Remarkably reduced evaporation was found under the three mulching techniques. Compared to 0—30 cm soil layer, the soil moisture contents after irrigation under the three kinds of plant cover and bare ground were increased by 67.35%, 35.44%, and 5.1%, respectively. Film mulching significantly increased soil temperature of peanut root zone. Straw mulch cover material hindered the sun's direct radiation on the surface. Compared to bare land, soil temperature in 0—25 cm root zone was reduced by 1.3 ℃~ 5.5 ℃. Mulching increased product as high as 167.07%.

Keywords: peanut; mulch; ground temperature effect; product

水资源短缺严重制约了石羊河流域民勤绿洲社会经济的发展。伴随农业结构调整的开展, 新品种引种已经成为该区域发展绿洲农业经济的重要途径之一。花生具有重要的油料价值和食用价值, 并且是较耐贫瘠、耐旱的作物。探索花生在民勤沙漠绿洲中的引种对该区域的农业结构调整具有一定的实用价值^[1-2]。现阶段针对光照强, 年蒸发量大, 降雨稀少, 昼夜温差大的特定气候条件下花生的种植技术方面的研究较为薄弱。本试验对比研究了地膜覆盖、液态地膜覆盖、小麦秸秆覆盖条件下和裸地种植的土壤水分减蒸效应和地温变化规律, 并对各种覆盖条件下的产量及经济效益进行了分析, 以期为民勤绿洲地推广花生种植技术提供一定的理论依据。

1 试验材料与研究方法

1.1 试验区概况

试验区位于甘肃省水利科学研究院民勤试验基

地, 地处民勤绿洲和腾格里沙漠交界地带, 地理坐标东经 130°05', 北纬 38°37', 属典型的大陆性荒漠气候。气候干燥, 降水稀少, 蒸发量大, 风沙多, 自然灾害频繁。多年平均气温 7.8 ℃, 极端最高气温 39.5 ℃, 极端最低气温 -27.3 ℃, 平均湿度 45%, 多年平均降水 110 mm, 多年平均蒸发量 2 644 mm, 年日照时数 3 028 h, 光热资源丰富, ≥ 0 ℃积温 3 550 ℃, ≥ 10 ℃积温 3 145 ℃, 无霜期 150 d, 最大冻土深 115 cm。试验区土质 0—60 cm 为黏壤土, 60 cm 以下逐渐由黏壤土变为沙壤土, 土壤平均容重为 1.54 g/cm³。

1.2 试验设计

试验花生品种为“鲁花 10 号”, 于 2009 年 4 月 22 日起垄种植, 垄宽 45 cm, 沟宽 30 cm, 沟深 25 cm, 株距 35 cm, 行距 30 cm; 4 月 23 日灌坐塘水(灌水定额 45 m³/hm²), 4 月 27 日种植。

收稿日期: 2009-10-25

修回日期: 2010-01-20

资助项目: 国家科技支撑计划项目“民勤生态—经济型绿洲技术集成试验示范”(2007BAD46B05); 水利部公益性行业科研专项经费项目(200801009)

作者简介: 王以兵(1963—), 男(汉族), 甘肃省民勤县人, 硕士, 高级工程师, 主要从事干旱区节水灌溉及雨水利用方面的研究工作。E-mail: gslzwyb@yahoo.com.cn.

试验小区随机排列, 共设 3 个处理, 以起垄裸地种植为对照, 处理分别为地膜覆盖, 液态地膜覆盖, 小麦秸秆覆盖; 液态地膜采用北京金尚禾生物制品有限公司生产的粉剂液态地膜, 使用时用水溶解, 用喷雾器均匀喷洒于垄沟面上; 小麦秸秆覆盖量采用 3 750 kg/hm² 水平覆盖。各处理设 3 个重复, 共 12 个小区, 小区面积 6 m × 9 m, 小区周围设置保护行。

1.3 测定项目及方法

花生种植前及种植后每 10 d 采用烘干法测定作物根区土壤水分含量, 灌水前后加测 1 次。

测定深度为 0—10 cm, 10—20 cm, 20—30 cm, 30—40 cm, 40—50 cm, 50—60 cm, 60—70 cm, 70—80 cm。灌水前后利用曲管温度计分别测量作物根区

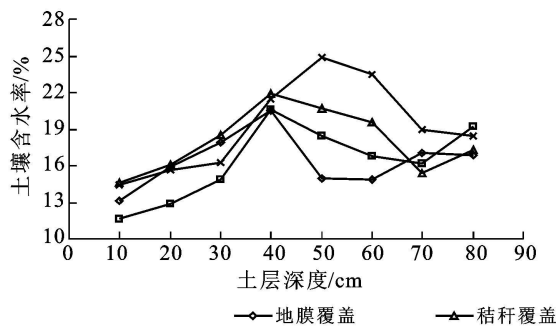


图 1 灌水前土壤水分含量

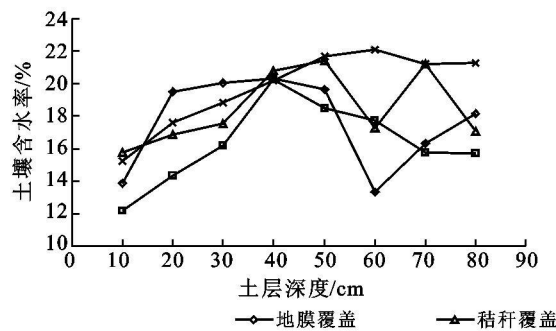


图 3 灌水 10 d 后土壤水分含量

对比图 1—2 得出, 采用“同水平—同时段—不同灌水量”的灌水方式进行灌溉后, 由于地膜覆盖条件下水流推进速度快, 膜孔入渗时单位时间内的水分入渗量较小, 导致各层土壤水分含量的增加量最小; 秸秆覆盖提高了地面粗糙度, 水流推进速度较慢, 同水平—同时段条件下灌水量小, 地面喷洒液态地膜较裸地种植土壤表面孔隙度减小, 减少了土壤水分入渗量。灌水后 0—80 cm 土层深度内土壤水分含量增加值呈现裸地种植 > 液态地膜覆盖 > 秸秆覆盖 > 地膜覆盖的趋势。各处理 50—80 cm 土层内的土壤水分含量增加量呈裸地种植 > 秸秆覆盖 > 液态地膜覆盖 > 地膜覆盖。一方面裸地种植灌水量增大, 单位时间

5, 10, 15, 20, 25 cm 土层深度的土壤温度。利用水表分别测量各试验小区灌水量。

2 结果分析

2.1 不同覆盖条件下土壤水分含量动态

为分析不同覆盖物对花生根区土壤水分动态变化的影响, 试验采用“同流量—同时段—不同灌水量”的灌水方式进行灌溉。在第一次灌水(5月26日)前后分别观测了灌水前(5月25日)、灌水后(5月30日)及灌水 10 d 后(6月7日)作物根区 0—80 cm 深度的土壤水分含量。图 1—4 为各次观测的土壤水分含量随土层深度的变化情况。

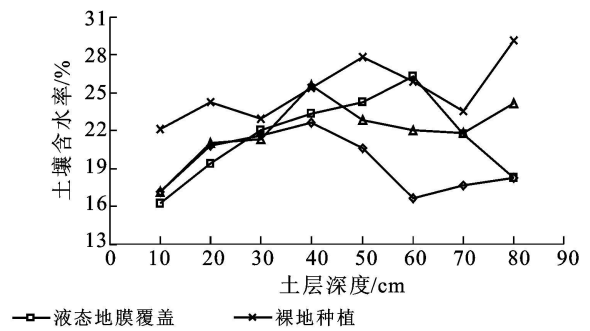


图 2 灌水 3 d 后土壤水分含量

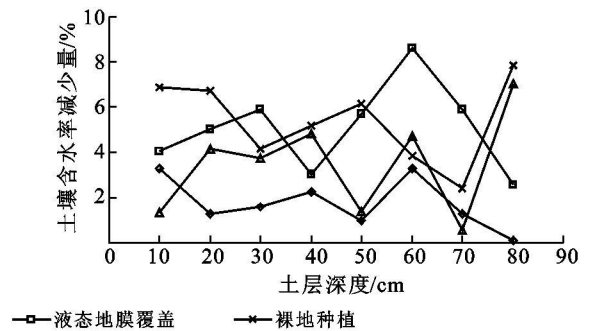


图 4 灌水 10 d 后土壤水分含量变化量

内的入渗强度增加, 导致深层土壤水分含量增加, 深层渗漏严重, 降低了灌溉水的利用率。

如图 3—4, 分析灌水后(5月30日)及灌水 10 d 后(6月7日)不同土层的土壤水分含量, 发现经过地表蒸发、作物蒸腾、深层渗漏 3 种土壤水分消耗方式, 灌水 10 d 后 0—80 cm 土层深度内土壤水分含量减小值呈现裸地种植 > 液态地膜覆盖 > 秸秆覆盖 > 地膜覆盖的趋势。经过分析, 各处理 0—30 cm 土层内的土壤水分含量减少量呈: 裸地种植 > 液态地膜覆盖 > 秸秆覆盖 > 地膜覆盖的趋势。与裸地种植对比, 3 种覆盖的减蒸效率分别为地膜覆盖 67.35%, 秸秆覆盖 35.44%, 液态地膜 5.1%。液态地膜喷洒后, 在地

面形成涂层,但只是减小了地表孔隙度,对土壤水分的减蒸性能影响较小。

2.2 覆盖条件下花生根区地温的变化

土壤温度是控制微生物活性和植物生长过程的重要因素之一,可表征土壤的热状况,不仅直接影响植物根系和幼苗的生长,还对土壤水分、养分的迁移和转化有直接或间接的影响。

图 5—8 为 6 月 7 日各处理不同土层深度的地温随时间的变化情况。从图中可以得出,花生根区 0—25 cm 土层深度内的地温均值随时间的变化情况。各处理的土壤温度随时间平稳上升,在 15:00 达到最大,各层土壤的地温都为地膜覆盖最大,相比裸地增加 3.8 °C~ 7.3 °C。秸秆覆盖最小,相比裸地降低了 1.3 °C~ 5.5 °C,这是由于秸秆覆盖时秸秆覆盖材料

阻碍了太阳对地表的直接辐射。在 8:00—20:00 之间各处理 0—25 cm 土层深度内的温度均值大小为:地膜覆盖> 裸地种植> 液态地膜> 秸秆覆盖,其中地膜覆盖处理相比裸地种植地温高出 5.6 °C。受土壤导热性能的影响,5 cm 土层深度的地温在 15:00 时达到最高,10 cm 土层最高值出现在 16:00,15 cm 土层高值出现在 17:00,20 cm 高值出现在 18:00,而 25 cm 土层自 8:00—20:00 温度一直在升高,这是由于 15:00 开始地表土壤温度开始下降,但 10—25 cm 土层温度仍在增加,自 18:00 开始 0—20 cm 范围内的土层温度开始全部下降,但土壤表层的热量散失和吸热向下传递有一个过程,所以表层土壤开始降温的同时,深层土壤处于增温过程,所以 25 cm 土层温度在 8:00—20:00 之间始终处于增长状态。

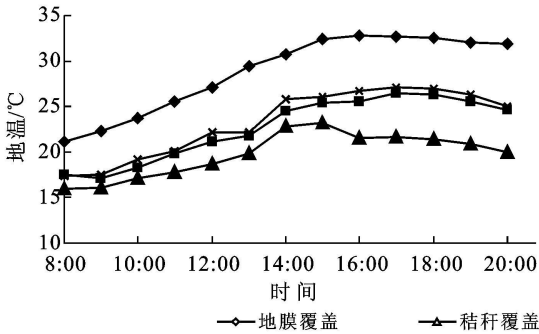


图 5 土层深度 0—25 cm 的地温均值随时间的变化

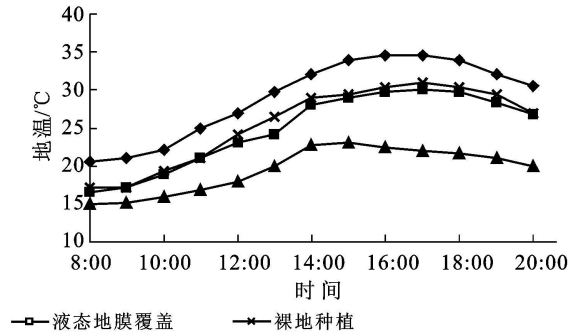


图 6 土层深度 10 cm 地温随时间的变化

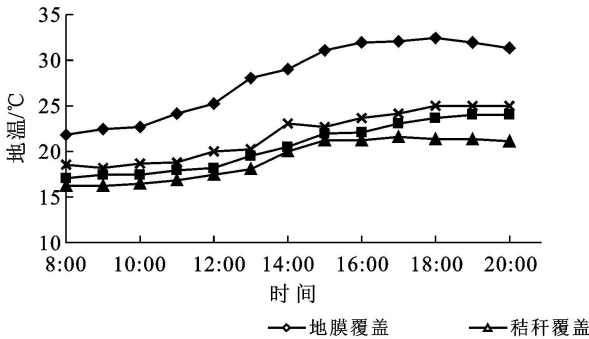


图 7 土层深度 20 cm 地温随时间的变化

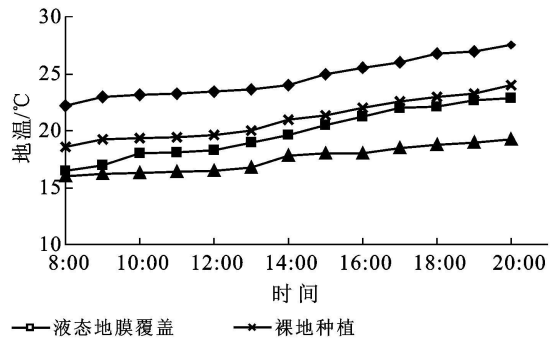


图 8 土层深度 25 cm 地温随时间的变化

2.3 覆盖条件对花生产量及水分利用的影响

覆盖条件下花生各处理相对裸地种植处理的产量效应及水分生产力(水分生产力以花生籽粒计算,地表秸秆不进行计算,表 1)。由表中可以看出,地膜覆盖产量最高,其次为液态地膜覆盖和秸秆覆盖,其中地膜覆盖增产量达到 167.07%,这是由于在花生出苗期,液态地膜覆盖和秸秆覆盖处理条件下地表土壤黏结,并且地温较地膜覆盖降低 5 °C,导致出苗期延长,花生生长速度较慢,叶面积指数和干物质积累量较小,单株分支数、单株荚果数、单株荚果重都比较

低。所以液态地膜覆盖、秸秆覆盖、裸地种植条件下产量较低,水分生产力较小。

2.4 不同覆盖条件下花生的经济效益分析

经过试验观测,花生在民勤沙漠绿洲地区的生长时间为 147 d 左右,根据本试验对不同覆盖条件下花生的投入产出的统计结果可以看出(表 2),各处理投入为 9 890~ 10 092 元/hm²,产出为 7 510~ 20 055 元/hm²。3 种覆盖条件下净产值 1 453~ 10 165 元/hm²,投入产出比为 1: 1.14~ 1: 2.03。由于民勤气候干旱,春季昼夜温差较大,液态地膜覆盖和秸秆覆盖条件下地

温较低,影响了花生种植—苗期—分蘖期间的叶面积系数增长量和地面干物质积累量,导致以上两种覆盖条件下花生的产量较低。由于民勤地区春季蒸发量较大,裸

地种植条件下地表土壤水分降低较快,使得地表土壤黏结,影响了花生的出苗率和生长动态。因此,地膜覆盖条件下花生的净产值相比其它处理达到最大。

表 1 覆盖条件下花生产量及水分生产力分析

| 处理 | 灌水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) | 耗水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) | 产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) | 增产率/ % | 节水率/ % | 水分生产力/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------|
| 地膜覆盖 | 2 424 | 3 849 | 4 775 | 167.07 | 30.85 | 1.24 |
| 液态地膜覆盖 | 3 771 | 5 258 | 3 116 | 74.24 | 5.55 | 0.59 |
| 秸秆覆盖 | 3 411 | 4 850 | 2 736 | 53.02 | 12.87 | 0.56 |
| 裸地种植 | 4 040 | 5 567 | 1 788 | — | — | 0.32 |

表 2 覆盖条件下花生投入、产出分析

| 处理 | 投入/ ($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$) | 产出/ ($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$) | 净产值/ ($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$) | 投产比 |
|--------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|
| 地膜覆盖 | 9 890 | 20 055 | 10 165 | 1: 2.03 |
| 液态地膜覆盖 | 10 092 | 13 087 | 2 995 | 1: 1.30 |
| 秸秆覆盖 | 10 038 | 11 491 | 1 453 | 1: 1.14 |
| 裸地种植 | 10 133 | 7 510 | - 2 623 | 1: 0.74 |

注:投入项目包括种子、化肥、劳力机械费。

3 结论

(1) 经过对比试验分析,3种覆盖模式与裸地种植相比,地面减蒸效率分别为地膜覆盖 67.35%,秸秆覆盖 35.44%,液态地膜 5.1%,地膜覆盖条件下的减蒸性能高于液态地膜覆盖和秸秆覆盖。

(2) 各处理 0—25 cm 土层深度内的温度均值大小为:地膜覆盖>裸地种植>液态地膜>秸秆覆盖,

其中地膜覆盖处理相比裸地种植地温高出 5.6℃。

(3) 通过对比分析,地膜覆盖条件下花生的水分利用效率可以达到 $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$,产投比达到 1: 2.03,均高于其它处理。

[参 考 文 献]

- [1] 严美玲, 矫岩林, 李向东, 等. 苗期灌水量对花生生理特性和产量的影响[J]. 应用生态学报, 2002, 18(2): 347-351.
- [2] 施来成. 新垦沙地地膜花生栽培技术研究[J]. 中国沙漠, 1994, 14(1): 83-85.
- [3] 徐春, 胡腾文, 李正强. 不同覆盖方式对花生农艺性状及产量产值构成的影响[J]. 耕作与栽培, 2008(3): 17-18.
- [4] 张蔚, 蒋志荣, 陈铨, 等. 地面覆盖法调节土壤水热状况的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(19): 8184-8188.
- [5] 翟治芬, 赵元忠, 王霞. 河西地区不同覆盖条件对春玉米生长影响的初步研究[J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(1): 50-54.
- [6] 贾振邦, 赵智杰, 李继超, 等. 本溪市水环境承载力及指标体系[J]. 环境保护科学, 1995, 21(3): 363-369.
- [7] 蒋晓辉, 黄强, 惠决河, 等. 陕西关中地区水环境承载力研究[J]. 环境科学学报, 2001, 21(3): 312-317.
- [8] 王其藩. 高级系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995.
- [9] 汪彦博, 王嵩峰, 周培疆. 石家庄水环境承载力的系统动力学研究[J]. 环境科学与技术, 1995(2): 43-46.
- [10] 洪峪森. 环境质量综合评价方法的比较研究[J]. 环境保护, 1998(1): 26-28.
- [11] 邢有凯, 余红, 肖杨, 等. 基于向量模法的北京市水环境承载力评价[J]. 水资源保护, 2008, 24(4): 1-3.

(上接第 59 页)

[参 考 文 献]

- [1] 唐剑武, 叶文虎. 环境承载力的本质及其定量化初步研究[J]. 中国环境科学, 1998, 18(3): 36-39.
- [2] 郭怀成. 我国经济开发区水环境规划研究[J]. 环境科学进展, 1994, 2(5): 14-22.
- [3] 汪恕诚. 水环境承载能力分析 with 调控[J]. 中国水利, 2001(11): 9-12.
- [4] 崔树彬. 河流水环境承载力及其定量化研究[J]. 水问题论坛, 2003, 38(1): 32-39.
- [5] 李如忠, 钱家忠, 孙世群. 模糊随机优选模型在区域水环境承载力评价中的应用[J]. 中国农村水电, 2005(1): 31-34.