

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

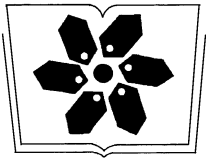
(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 5 期
Vol.31 No.5
2011



中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 5 期 2011 年 3 月 (半月刊)

目 次

盐胁迫下 3 种滨海盐生植物的根系生长和分布·····	弋良朋,王祖伟 (1195)
蕙兰病株根部内生细菌种群变化·····	杨 娜,杨 波 (1203)
森林不同土壤层全氮空间变异特征·····	张振明,余新晓,王友生,等 (1213)
基于生态位模型的秦岭山系林麝生境预测·····	罗 翀,徐卫华,周志翔,等 (1221)
黑河胜山自然保护区红松和红皮云杉生长释放判定及解释·····	王晓春,赵玉芳 (1230)
两种大型真菌菌丝体对重金属的耐受和富集特性·····	李维焕,于兰兰,程显好,等 (1240)
2005—2009 年浙江省不同土地类型上空对流层 NO ₂ 变化特征 ·····	程苗苗,江 洪,陈 健,等 (1249)
关帝山天然次生针叶林林隙径高比 ·····	符利勇,唐守正,刘应安 (1260)
鄱阳湖湿地水位变化的景观响应·····	谢冬明,郑 鹏,邓红兵,等 (1269)
模拟氮沉降对华西雨屏区撑绿杂交竹凋落物分解的影响·····	涂利华,戴洪忠,胡庭兴,等 (1277)
喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的影响 ·····	耿 健,崔楠楠,张 杰,等 (1285)
不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响 ·····	马忠明,杜少平,薛 亮 (1295)
干旱胁迫对玉米苗期叶片光合作用和保护酶的影响 ·····	张仁和,郑友军,马国胜,等 (1303)
不同供水条件下冬小麦叶与非叶绿色器官光合日变化特征 ·····	张永平,张英华,王志敏 (1312)
水分亏缺下紫花苜蓿和高粱根系水力学导度与水分利用效率的关系 ···	李文娆,李小利,张岁岐,等 (1323)
美洲森林群落 Beta 多样性的纬度梯度性 ·····	陈圣宾,欧阳志云,郑 华,等 (1334)
水体泥沙对菖蒲和石菖蒲生长发育的影响·····	李 强,朱启红,丁武泉,等 (1341)
蚯蚓在植物修复芫污染土壤中的作用·····	潘声旺,魏世强,袁 馨,等 (1349)
石榴园西花蓟马种群动态及其与气象因素的关系·····	刘 凌,陈 斌,李正跃,等 (1356)
黄山短尾猴食土行为·····	尹华宝,韩德民,谢继峰,等 (1364)
扎龙湿地昆虫群落结构及动态·····	马 玲,顾 伟,丁新华,等 (1371)
浙江双栉蝠蛾发生与土壤关系的层次递进判别分析·····	杜瑞卿,陈顺立,张征田,等 (1378)
低温导致中华蜜蜂后翅翅脉的新变异 ·····	周冰峰,朱翔杰,李 月 (1387)
双壳纲贝类 18S rRNA 基因序列变异及系统发生 ·····	孟学平,申 欣,程汉良,等 (1393)
基于物理模型实验的光倒刺鲃生态行为学研究 ·····	李卫明,陈求稳,黄应平 (1404)
中国铁路机车牵引能耗的生态足迹变化 ·····	何吉成 (1412)
城市承载力空间差异分析方法——以常州市为例·····	王 丹,陈 爽,高 群,等 (1419)
水资源短缺的社会适应能力理论及实证——以黑河流域为例 ·····	程怀文,李玉文,徐中民 (1430)
寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响·····	戴小华,朱朝东,徐家生,等 (1440)
专论与综述	
C ₄ 作物 FACE (free-air CO ₂ enrichment) 研究进展 ·····	王云霞,杨连新,Remy Manderscheid,等 (1450)
研究简报	
石灰石粉施用剂量对重庆酸雨区受害马尾松林细根生长的影响·····	李志勇,王彦辉,于澎涛,等 (1460)
女贞和珊瑚树叶片表面特征的 AFM 观察 ·····	石 辉,王会霞,李秧秧,刘 肖 (1471)

不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应 及西瓜生长的影响

马忠明^{1,2,*}, 杜少平¹, 薛亮^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部张掖绿洲灌区农业生态环境重点野外科学观测试验站, 甘肃 张掖 734000)

摘要:早春低温胁迫和生育期干旱胁迫是进一步提高旱砂田西瓜产量的主要限制因素。为提高旱砂田早春土壤温度和自然降水利用效率,在西北干旱区的旱砂田上开展了不同覆膜方式的对比试验,研究了全覆膜(FM)、起垄覆膜(RM)、半覆膜(HM)和不覆膜(CK)4个处理下旱砂田土壤水热效应及对西瓜产量和品质的影响。结果表明,不同覆膜方式0—25cm土壤温度日变化均以“S”的温波形式由表层向深层土壤传递,土层每加深5cm,土壤温波位相依次推移1h;不同覆膜方式0—25cm土层增温效应表现为FM>RM>HM>CK,日平均温度较CK分别提高2.8、2.0、1.8℃。FM和RM是影响旱砂田西瓜生长前期土壤水分变化的主要覆膜方式,播种至幼苗期,RM具有明显的集雨效果,抽蔓期FM具有显著的保墒效果。覆膜加快了旱砂田西瓜的生长,蔓长、叶绿素含量和叶面积指数均明显高于CK,FM、RM和HM产量分别较CK增加145.81%、99.32%和95.46%,西瓜可溶性固形物含量和可溶性糖含量均表现为FM>RM>HM>CK,而维生素C、粗纤维和有效酸含量受覆膜方式的影响较小。综合分析,FM和RM是旱砂田西瓜生产中优选的覆膜方式。

关键词:水热效应;生长发育;覆膜方式;砂田;西瓜

Influences of different plastic film mulches on temperature and moisture of soil and growth of watermelon in gravel-mulched land

MA Zhongming^{1,2,*}, DU Shaoping¹, XUE Liang^{1,2}

1 Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China

2 Key Observation and Experiment Station of Agro-ecological Environment in Zhangye Oasis Irrigation Region, Ministry of Agriculture, Zhangye Gansu 734000 China

Abstract: Gravel-mulched land was the unique and conventional farming system and its planting area was enlarged year by year in arid region of northwest China. The planting area of watermelon in gravel-mulched land reached more than 33% of total area of gravel-mulched land. But the stresses of lower temperature in early spring and water shortage during growth period of watermelon were major limiting factors for watermelon yield increasing in gravel-mulched land. To find the ways improving soil temperature in early spring and water use efficiency (WUE), field trials of different plastic film mulches, with full plastic film mulch (FM), soil bed-forming and much plastic film for collecting rainfall (RM), half soil plastic film mulch (HM) and no plastic film mulch (CK), were conducted in gravel-mulched land in arid region of Gansu to study the effects of soil temperature, soil water and growth as well as yield and quality of watermelon. The results indicated that the daily soil temperature in 0—25cm soil layer changed as “S” and transferred from soil surface layers to deeper layers, the time of maximum and minimum soil temperature appearance delayed 1h as soil depth deepened 5cm. The changes of soil temperature in 5cm soil layer were greater than other soil layers and its changing degree was decreased as soil layers deepened. Soil temperature increasing in 0—25cm soil layer followed as FM>RM>HM>CK and the daily average soil temperature of FM, RM and HM treatments increased by 2.8℃, 2.0℃ and 1.8℃, compared to CK, respectively. The

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系(nycyt-36-01-02-02)

收稿日期:2010-05-22; 修订日期:2011-01-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: mazhming@163.com

effects of soil temperature increasing in early growing stage were more obvious, it increased by 3.29°C, 2.53°C and 2.04°C in seedling stage but 1.72°C, 1.36°C and 1.26°C in fruit stage for FM, RM and HM treatments compared to CK, respectively. FM and RM treatments were the key plastic film mulches influencing soil water. The effects of rainfall collection were obvious for RM treatments as its bed forming from sowing to seedling stage and the effects of soil water conservation were significant for FM treatments after extending stage as soil water evaporation decreasing. Compared to CK, the average soil water content for FM and RM treatments increased 1.1 and 2.2 percentage points from sowing to seedling stage and 2.2 and 2.2 percentage points in extending stage, respectively. The watermelon growth was rapid up after mulching plastic film. Compared to CK, the length of main vines were increased by 12.7%, 11.5% and 8.8% and leaf area index were increased by 67.8%, 31.4% and 25.6% for FM, RM and HM treatments in fruit stage, respectively. The chlorophyll content of leaf reached highest value in vines stage and increased by 14.1%, 13.7% and 12.2% for FM, RM and HM treatments compared to CK, respectively. The watermelon yield was increased under plastic film mulches, it increased by 145.81%, 99.32% and 95.46% for FM, RM and HM treatments compared to CK, respectively. The content of soluble solid and soluble sugar changed as FM>RM>HM>CK. Compared to CK, the content of soluble solid increased by 11.64%, 7.90% and 2.70% in the centre of watermelon fruit and 13.68%, 8.57% and 4.22% in the side of watermelon fruit, also the content of soluble sugar increased by 15.77%, 9.16% and 4.72% for FM, RM and HM treatments, respectively. But the content of Vc, fiber and effective acid were influenced slightly by plastic film mulches. By analysis comprehensively FM and RM treatments were optimum mulching options in gravel mulched land.

Key Words: soil temperature and water; growing development; plastic film mulches; gravel-mulched land; watermelon

我国自 1978 年引进地膜覆盖栽培技术至今,全国地膜栽培面积迅速扩大,栽培理论和技术有了重大突破和创新^[1]。特别是地膜覆盖栽培技术在干旱半干旱地区的应用,改善了农业生产上干旱低温胁迫的危害^[2]。刘千枝等^[3]研究表明,地膜覆盖可使 0—25cm 耕层土壤日平均温度增加 5.2°C,0—30cm 土壤水分增加 3.56%;孙学保等^[4]研究表明,在 0—25cm 土层,全膜覆盖的日均温度高于半膜覆盖 3—4°C,高出露地 4—5°C,玉米各个时期土壤含水量、叶面积指数均大于半膜覆盖栽培,半膜覆盖栽培又大于露地栽培;白秀梅等^[5]对旱地玉米起垄覆膜微集水种植技术的生态效应研究表明,起垄覆膜 0—60cm 土层平均含水量分别较平覆膜和露地常规种植提高 0.64%—0.87%、1.81%—2.12%,集雨增墒效应明显。

砂田是我国西北干旱、半干旱地区独特的、传统的抗旱耕作方式,具有增加水分入渗、降低土壤水分蒸发、减少地表径流、提高土壤温度、阻止水土流失和土壤次生盐渍化的作用^[6-9],属土壤覆盖和水土保持方法之一。研究表明^[10],砂田 0—100cm 土壤平均含水量较土田提高 3.93%—11.84%;耕层土壤温度较土田提高 2—3°C。贾登云^[11]研究表明,甘肃砂田籽瓜半覆膜较裸砂田出苗早 6—7d,生育期缩短 20—25d,增产 52.5%。砂田虽有增温保墒的作用,但受西北中部地区春季气温较低、西瓜生育期降水量不足的限制,砂田西瓜产量难以持续提高。目前砂田西瓜种植采用的平铺半覆膜技术,虽有增温保墒效果,但在干旱高原地区增温保墒效应亦有限。因此,改革现有砂田西瓜栽培方式,研究配套增温和保水效果显著的栽培技术显得更为重要。本试验以提高土壤温度和降水利用效率为主线,通过全膜覆盖、起垄覆膜和半覆膜方式下砂田土壤水热效应及其对西瓜生长、产量和品质的研究,探索出增温、保墒和集雨效果更为明显的覆膜方式,为集成完善旱砂田西瓜抗旱节水栽培技术、高效利用当地降水资源和增加经济效益提供技术支撑。

1 试验设计与方法

1.1 试验区基本概况

试验于 2008—2009 年设在甘肃省皋兰县中心乡三坪村(36°13'N,103°42'E),平均海拔 1830m 左右。土壤质地为砂土,属温带半干旱气候区,降水少且变率大,季节分配不均。多年平均降水量 260mm,多集中在 7—9 月份,占全年降水的 60% 以上。年平均气温 7.0°C,≥10°C 的活动积温为 2798°C,无霜期 142d。0—

40cm 土壤有机质为 0.93%,全氮 0.56 g/kg,速效磷 22.16mg/kg,速效钾 111.68 mg/kg, pH 为 8.3,土壤容重 1.26 g/cm³。

1.2 试验设计

试验采用随机区组设计,设不覆膜(CK)、半覆膜(HM)、全覆膜(FM)和起垄覆膜(RM)4个处理,3次重复。4月10日播种,宽窄行种植,宽行 0.8m,窄行 0.6m,株距 1.2m,种植密度为 11100 株/hm²,小区面积 4.2m×10.8m。

以陇抗 9 号西瓜为参试品种,播种时用铲子将播种穴上方的砂石扒开,并刮净细砂,然后在土壤上轻铲开宽、深各 1.5cm 左右的播种穴,每穴播 1 粒种子,然后覆土 1.5cm,稍压实后再覆细砂 2cm,半覆膜处理只在窄行覆膜,全覆膜处理在宽窄行都覆膜、起垄覆膜处理先在窄行以砂起垄,垄高 10cm,垄侧种植,然后在垄上覆膜,地膜两边各 10 cm 宽用砂石压紧,以密封保墒。基肥施牛粪 15000kg/hm²,磷酸二铵 375kg/hm²,于前一年 10 月整地时条施于窄行内,追肥为尿素,于 6 月 20 日西瓜伸蔓前期穴施,每穴 15g,即 171.44kg/hm²。

1.3 测定项目和方法

1.3.1 土壤温度

播种时,在每处理窄行砂层下土壤 5、10、15、20、25cm 处均埋设连续记录袖珍式温度计(Stow Away Tidbit Temp Logger),测定间隔设定为 1h,西瓜收获后取出与电脑联接读取数据。

1.3.2 土壤水分

分别在播种期、幼苗期、抽蔓期、结果期和收获期,用烘干法^[12]测定窄行 0—100cm 土层土壤含水量,每 20cm 为一测定层次。

1.3.3 子叶面积/叶面积指数

在西瓜子叶充分展开时,每小区随机选取 10 株,用直尺测量子叶纵、横径,按陈年来等^[13]报道的相关系数法估算子叶面积。子叶面积计算公式为: $Y_{\text{子叶面积}} = 0.7926 \times \text{纵径} \times \text{横径} - 0.0618$ 。西瓜生长后期利用 AccuPAR model LP-80 PAR/LAI Ceptometer 测定叶面积指数。

1.3.4 叶绿素含量

西瓜不同生育期每小区随机选 10 株,使用 SPAD-502 叶绿素计测定留瓜节位附近功能叶的叶绿素含量。

1.3.5 株高及主蔓长

每小区随机选取 10 株西瓜植株,在幼苗期测定株高,在抽蔓期和结果期测定主蔓长。

1.3.6 产量和品质

西瓜收获后,每小区随机选 10 个瓜计算单瓜重,并统计每小区西瓜数,然后计算产量。采用蒽酮比色法^[14]测定可溶性总糖含量,手持式折光仪测定可溶性固形物含量,比色法^[14]测定维生素 C 含量,pH 计^[12]测定有效酸含量,烘干法^[12]测定果实水分,酸碱洗涤法^[14]测定粗纤维含量。

1.4 数据处理与分析

采用 Excel 及 DPS 进行数据处理与统计分析,不同变量之间的显著性检验采用单因子方差分析和最小显著极差法。

2 结果与分析

2.1 不同覆膜方式下土壤温度的动态变化

2.1.1 不同覆膜方式对土壤温度日变化的影响

土壤温度的日变化是 1d 内土壤热状况的直接反映^[15]。由图 1 看出,各处理 0—25cm 土层土壤温度日变化均以负正弦曲线“S”的温波形式由表层向深层土壤传递,以 5cm 土层的温度变化最为明显,且日最高和最低温度均出现在此层,并随着土层的加深,变化幅度逐渐减缓。从各层土壤温度变化的峰值(图 1)看出,各处理 5、10、15、20cm 和 25cm 土层最低温度分别出现在 9:00、10:00、11:00、12:00 和 23:00,最高温度分别出现在 17:00—18:00、18:00—19:00、20:00—21:00、22:00 和 23:00,土层每加深 5cm,各处理土壤温波位相依次

推移 1h。与 CK 相比,5cm 土层 FM、RM、HM 土壤日平均温度分别提高 3.7、2.7、2.4℃,10cm 分别提高 3.0、2.3、2.0℃,15cm 分别提高 2.7、2.0、1.7℃,20cm 分别提高 2.5、1.7、1.6℃,25cm 分别提高 2.2、1.5、1.4℃。不同处理在各土层的日平均地温均以 FM 最高,RM 和 HM 差异不明显,CK 最低。

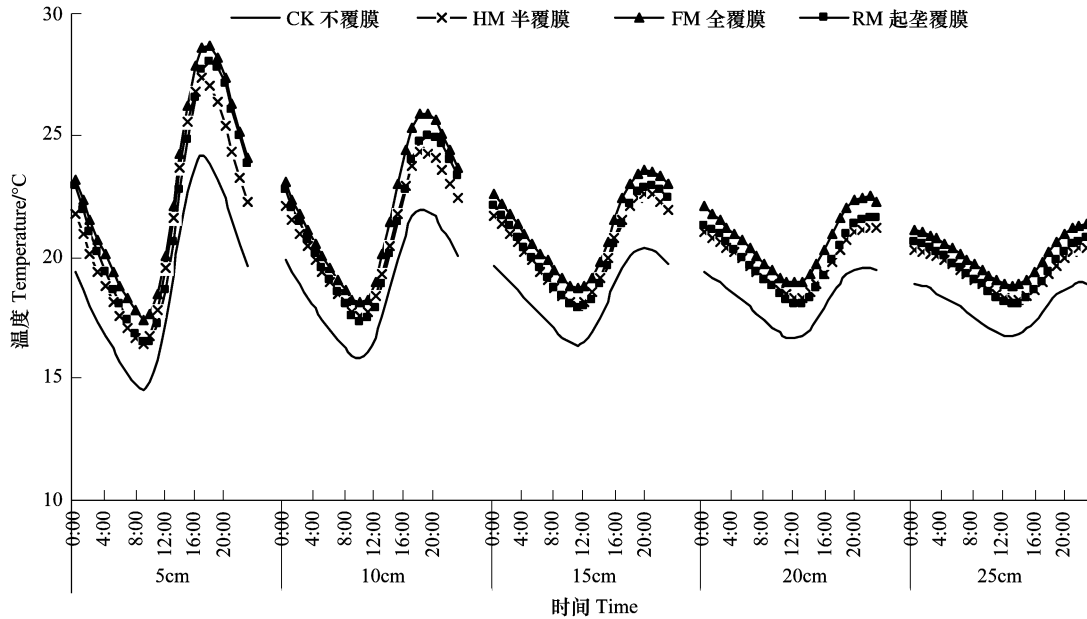


图 1 不同覆膜方式 0—25cm 土层土壤温度的日变化

Fig. 1 Daily changes of soil temperature in 0—25cm of different plastic film mulching

2.1.2 不同覆膜方式对生育期土壤温度变化的影响

表 1 显示,在西瓜生长前期,由于外界气温较低,覆膜的增温效应更为明显。与 CK 相比,FM、RM 和 HM 出苗期平均土壤温度分别提高 2.78、2.1、2℃;幼苗期分别提高 3.29、2.53、2.04℃;抽蔓期分别提高 3.37、2.21、1.94℃。到结果期,随着气温的升高,增温幅度降低,FM、RM 和 HM 平均土壤温度比 CK 分别提高 1.72、1.36、1.26℃。总体而言,不同覆膜方式下砂田西瓜 0—25cm 土层的增温效应表现为 FM>RM>HM>CK。

表 1 不同覆膜方式各生育时期土壤平均温度的变化/℃

Table 1 Changes of average soil temperature of different plastic film mulching in growth stages

覆膜方式 Film mulching options	出苗期 Germinal stage	幼苗期 Seedling stage	抽蔓期 Vines stage	结果期 Fruiting stage
FM	21.50a	22.23a	26.41a	28.67a
RM	20.82a	21.47ab	25.25b	28.31a
HM	20.72a	20.98b	24.98b	28.21a
CK	18.72b	18.94c	23.04c	26.95b

小写字母表示差异达到显著水平, $P<0.05$

2.2 不同覆膜方式下土壤水分的动态变化

0—40cm 土层是西瓜根系分布相对集中区,此层的土壤水分状况对西瓜根系发育以及矿质养分吸收起到至关重要的作用^[16-17]。由图 2、3 可知,覆膜方式对西瓜生长前期土壤水分产生明显影响。从播种至幼苗期,由于 RM 具有明显的集雨作用,耕层土壤含水量明显高于其它处理。与 CK 相比,RM、FM 和 HM 0—20cm 土层土壤含水量分别提高 2.2、1.1 和 0.6 个百分点;20—40cm 土层土壤含水量分别提高 1.1、0.8 和 0.2 个百分点。由于 FM 具有明显抑制土壤水分蒸发的作用,至抽蔓期,耕层土壤含水量明显高于其它处理。与 CK 相比,FM、RM 和 HM 0—20cm 土层土壤含水量分别提高 2.0、2.2 和 0.7 个百分点;20—40cm 土层土壤含水量

分别提高 2.1、1.0 和 0.4 个百分点。从土壤水分变化曲线(图 2,3)可以看出,与播前相比,0—40cm 土层西瓜苗期和抽蔓期 FM 和 RM 土壤水分变化比较平缓,而 HM 与 CK 则呈明显的下降趋势,说明在不同覆膜方式中 FM 和 RM 具有较好的保墒效果。

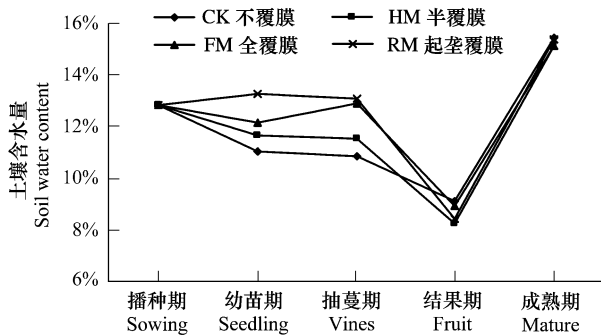


图 2 不同覆膜方式下西瓜各生育期 0—20cm 土壤含水量的变化
Fig. 2 Changes of soil water content in 0—20cm layer of different plastic film mulch

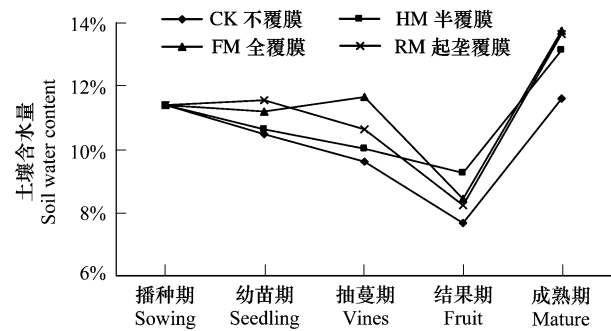


图 3 不同覆膜方式下西瓜各生育期 20—40cm 土壤含水量的变化
Fig. 3 Changes of soil water content in 20—40cm layer of different plastic film mulch

2.3 不同覆膜方式对西瓜生长的影响

2.3.1 对西瓜株高和蔓长的影响

表 2 中出苗期和幼苗期的数据为西瓜株高测定结果,抽蔓期和结果期的数据为西瓜主蔓长测定结果。从表 2 看出,在西瓜生长前期,FM 与 HM 保持较强的生长势,出苗期和幼苗期西瓜株高明显高于 RM 和 CK。抽蔓后, RM 西瓜生长加快,至结果期,FM、RM 和 HM 之间西瓜主蔓长度差异不明显,但明显大于 CK,主蔓长度分别较 CK 增加 12.7%、11.5% 和 8.8%。

表 2 不同覆膜方式各生育时期西瓜株高/蔓长的变化

Table 2 Changes of vines engh for watermelon of different plastic film mulching in growth stages/cm

覆膜方式 Film mulching options	出苗期 Germinial stage	幼苗期 Seedling stage	抽蔓期 Vines stage	结果期 Fruit stage
FM	7.9 a A	10.2 a A	92.4 a A	103.2 a
HM	7.6 a A	9.9 a AB	87.6 a AB	99.7 a
RM	6.1 b B	9.4 b B	79.8 ab AB	102.1 a
CK	3.0 c C	7.4 c C	61.5 b B	91.6 b

小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$; 大写字母表示差异达到极显著水平, $P < 0.01$

2.3.2 对西瓜叶面积/叶面积指数的影响

表 3 中出苗期数据为子叶面积,抽蔓期和结果期数据为叶面积指数。与 CK 相比,FM、HM 和 RM 西瓜子叶面积分别增加 64.5%、69.2% 和 32%,抽蔓期叶面积指数分别增加 78%、85.3% 和 61%,至结果期,FM 叶面积指数显著高于其它处理,与 CK 相比,FM、HM 和 RM 叶面积指数分别提高了 67.8%、31.4% 和 25.6%。

2.3.3 对西瓜叶绿素含量的影响

从西瓜各生育时期叶片叶绿素含量的变化(表 4)看出,随着生育阶段的推移,叶片叶绿素含量逐渐升高,至抽蔓期达到最高值,随后呈下降趋势。FM、HM 和 RM 幼苗期叶片叶绿素含量显著高于 CK,分别较 CK 提高 14.1%、13.7% 和 12.2%。抽蔓期 FM 叶片叶绿素含量显著高于 CK, HM、RM 与 CK 之间叶绿素含量差异不显著。至结果期,FM、HM、RM 处理的叶片叶绿素含量较抽蔓期均有所下降,而 CK 的叶绿素含量有所增加,主要是其生育期推迟的缘故。

表 3 不同覆膜方式主要生育时期西瓜叶面积/叶面积指数的变化

Table 3 Changes of leaf area/LAI of watermelon of different mulching options

覆膜方式 Film mulching options	出苗期/cm ² Germinal stage	抽蔓期(LAI) Vines stage	结果期(LAI) Fruit stage
FM	9.46 a A	1.46 a A	2.03 a A
HM	9.73 a A	1.52 a A	1.59 b B
RM	7.59 b AB	1.32 a AB	1.52 b BC
CK	5.75 c B	0.82 b B	1.21 c C

小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$; 大写字母表示差异达到极显著水平, $P < 0.01$

表 4 不同覆膜方式各生育时期西瓜叶片叶绿素含量的变化

Table 4 Changes of leaf chlorophyll content of watermelon for different mulching options

覆膜方式 Film mulching options	幼苗期 Seedling stage	抽蔓期 Vines stage	结果期 Fruit stage
FM	61.5 a A	63.6 a	62.2 a A
HM	61.3 a A	62.7 ab	59.8 b B
RM	60.5 a A	62.2 ab	61.3 a AB
CK	53.9 b B	61.0 b	62.6 a A

小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$; 大写字母表示差异达到极显著水平, $P < 0.01$

2.4 不同覆膜方式对西瓜产量与品质的影响

2.4.1 对西瓜产量的影响

从表 5 看出, 不同覆膜方式对砂田西瓜产量有显著的影响。与 CK 相比, FM、RM 和 HM 分别增产 145.81%、99.32% 和 95.46%。影响西瓜产量的构成因素是总株数、座果率和单瓜重, 在总株数相同的条件下, 单瓜重和座果率成为影响西瓜产量的主要因素。研究结果(表 5)表明, 不同覆膜方式对砂田西瓜的单瓜重和座果率具有极显著的影响, 与 CK 相比, FM、RM 和 HM 单瓜重分别增加 93.7%、55.9% 和 58.3%, 座果率提高 24.1%—27.5%。

表 5 不同覆膜方式砂田西瓜的产量及构成

Table 5 Yield and its component of watermelon for different mulching options

覆膜方式 Film mulching options	单瓜重/kg Average fruit weight	座果率/% Fruit rate	产量/kg/hm ² Yield
FM	2.46 a A	98.3 a A	26948.6 a A
RM	1.98 b A	98.1 a A	21851.9 b B
HM	2.01 b A	95.7 a A	21428.0 b B
CK	1.27 c B	77.1 b B	10963.0 c C

小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$; 大写字母表示差异达到极显著水平, $P < 0.01$

2.4.2 对西瓜品质的影响

西瓜品质是由许多性状共同构成的一个综合性状, 并且各个性状之间相互联系, 构成一个统一的有机体^[18]。西瓜中心和边缘部位的可溶性固形物含量是从一个侧面反映西瓜品质优劣的重要指标之一, 从表 6 看出, 不同覆膜方式西瓜中心和边缘可溶性固形物含量均表现为 FM>RM>HM>CK。与 CK 相比, FM、RM 和 HM 西瓜中心可溶性固形物含量分别增加 1.12 度、0.76 度和 0.26 度, 分别提高 11.64%、7.90% 和 2.70%; 西瓜边缘可溶性固形物含量分别增加 1.07 度、0.67 度和 0.33 度, 分别提高 13.68%、8.57% 和 4.22%。含糖量是衡量西瓜品质的主要依据, 不同覆膜方式对西瓜含糖量的影响表现为 FM>RM>HM>CK。与 CK 相比, FM、RM 和 HM 西瓜可溶性糖含量分别提高 1.17%、0.68% 和 0.35%, 增幅分别为 15.77%、9.16% 和 4.72%。不同覆膜方式下西瓜 Vc 含量均有增加, 但差异不显著, 而对西瓜纤维和有效酸含量的影响较小。综合分析, FM 和 RM 可提高西瓜的品质。

表 6 不同覆膜方式对砂田西瓜主要品质的影响

Table 6 Effects on quality of different mulching options for watermelon

覆膜方式 Film mulching options	中心可溶性 固形物/度 Central soluble solid content	边缘可溶性 固形物/度 Fringe soluble solid content	可溶性糖/% Soluble sugar content	维生素 C /mg/100g Ve content	粗纤维/% Fiber content	有效酸(pH) Effective acid
FM	10.74 a A	8.89 a A	8.59 a A	6.51ab	0.62 ab	5.18a
RM	10.38 ab AB	8.49 ab AB	8.10 b AB	7.20a	0.59 b	5.19a
HM	9.88 bc AB	8.15 bc BC	7.77 bc B	6.11b	0.69 a	5.15a
CK	9.62 c B	7.82 c C	7.42 c B	6.02b	0.58 b	5.10a

小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$; 大写字母表示差异达到极显著水平, $P < 0.01$

3 结论

3.1 不同覆膜方式砂田 0—25 cm 土层土壤温度日变化以负正弦曲线“S”的温波形式由表层向深层土壤传递, 土层每加深 5 cm, 各处理土壤温波位相依次推移 1 h。各处理在 5 cm 土层的温度变化最为明显, 0—25 cm 土层的增温效应均表现为 FM>RM>HM>CK。

3.2 在不同覆膜方式中, FM 和 RM 是影响砂田西瓜生长前期土壤水分变化的主要方式。播种至幼苗期, RM 的集雨效果比较明显, 耕层土壤水分含量依次为 RM>FM>HM>CK; 抽蔓期 FM 的保墒效果显著, 耕层土壤水分含量依次为 FM > RM>HM>CK。

3.3 不同覆膜方式可增加西瓜主蔓长度、子叶面积、叶面积指数和叶绿素含量, 以 FM 和 RM 增加幅度最为明显。西瓜生长发育加快为提高产量和品质、提前上市和增加效益奠定了基础。

3.4 不同覆膜方式可明显提高砂田西瓜的产量, FM、RM 和 HM 分别较 CK 增产 145.81%、99.32% 和 95.46%。不同覆膜方式砂田西瓜可溶性固形物含量和可溶性糖含量均表现为 FM>RM>HM>CK, 维生素 C、粗纤维和有效酸含量受覆膜方式的影响较小。

References:

- [1] Zhang D Q, Liao Y C, Jia Z K. Research advances and prospects of film mulching in arid and semi-arid areas. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2005, 23(1): 208-213.
- [2] Zhang W, Jiang Z R, Chen F, Li G B. Research progress in regulation of soil hydrothermal regime by soil surface mulching. *Journal of Anhui Agriculture Science*, 2008, 36(19): 8184-8186.
- [3] Liu Q Z, Hu Z Z. Study on plastic mulching cultivation on Brassica rapa in alpine area. *Pratacultural Science*, 2000, 17(1): 9-12.
- [4] Sun X B, Yang Q F, Niu J Y, Zhang W B, Niu F J. Effect of whole covering on double ridges and planting in catchment furrows on yield increase of dry land maize. *Crop*, 2009, (3): 32-36.
- [5] Bai X M, Wei Z X, Guo H Q. Effect of the technique of ridge forming and tectorial membrane for collecting rainwater on maize growing and its yield. *Soil and Water Conservation Science and Technology in Shanxi*, 2007, 6(2): 12-15.
- [6] Hu H J. The method of non-tillage sandy field in China//Hu H J. The symposium on farming system. Beijing: China Agriculture Press, 1981: 206-217.
- [7] Lu Z S, Chen B Y. Studies on the sand mulch system of soil management in Gansu. *Journal of Agriculture*, 1955, 6(3): 299-313.
- [8] Unger P W. Soil profile gravel layer I. Effect on water storage, distribution, and evaporation. *Soil Science Society of America Proceeding*, 1971, 35: 631-634.
- [9] Unger P W. Soil profile gravel layer II. Effect on growth and water use by a hybrid forage sorghum. *Soil Science Society of America Proceeding*, 1971, 35: 980-983.
- [10] Luo H X. Drought resistance role of pebble-mulched lands and its tillage in Baiying prefecture. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 1999, (1): 36-45.
- [11] Jia D Y, Zeng X L, Zhang Y Y, Zeng Y, Wang C G, Chen H, Gu S Q. The experiment of pebble and film mulching combination on cultural techniques of seed watermelon. *Chinese Watermelon and Muskmelon*, 1998, (1): 20-21.
- [12] Bao S D. Soil and agricultural chemistry analysis. Beijing: China Agriculture Press, 2000: 22-24.

- [13] Chen N L, Wang G, Tao Y H. Dynamics of leaf system in muskmelon. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2003, 23 (4): 615-621.
- [14] Hao J J, Liu Y J. Experimental technique in plant physiology. Shenyang: Liaoning Science and Technology Press, 2001: 89-92.
- [15] Wang X D, Xu Z C, Liu Z Q, Yang Y L. Effect of liquid film mulching on water and temperature condition of soil in tobacco field and growth of fluecured tobacco. *Water Saving Irrigation*, 2008, (4): 8-10.
- [16] Liu D X, Zhou G H. Production technology of watermelon. Beijing: China Agriculture Press, 2000: 46-50.
- [17] Chen N L, Jing S J, Fang C Y. Effects of soil moisture on growth of watermelon seedlings. *China Cucurbits and Vegetables*, 2005, (6): 7-10.
- [18] Zhang F, Gong G Y, Wang Q, He H J, Xu Y. Analysis of watermelon quality structure. *Journal of Fruit Science*, 2006, 23(2): 266-269.

参考文献:

- [1] 张德奇, 廖允成, 贾志宽. 旱区地膜覆盖技术的研究进展及发展前景. *干旱地区农业研究*, 2005, 23(1): 208-213.
- [2] 张蔚, 蒋志荣, 陈锋, 李国保. 地面覆盖法调节土壤水热状况的研究进展. *安徽农业科学*, 2008, 36(19): 8184-8186.
- [3] 刘千枝, 胡自治. 高寒地区饲用芨芨膜覆盖栽培研究. *草业科学*, 2000, 17(1): 9-12.
- [4] 孙学保, 杨祁峰, 牛俊义, 张文斌, 牛芬菊. 旱地全膜双垄沟播玉米增产效应研究. *作物杂志*, 2009, (3): 32-36.
- [5] 白秀梅, 卫正新, 郭汉清. 起垄覆膜微集水技术对玉米生长发育及产量的影响. *山西水土保持科技*, 2007, 6(2): 12-15.
- [6] 胡恒觉. 我国砂田免耕法//胡恒觉. 耕作制度论文集. 北京: 农业出版社, 1981: 206-217.
- [7] 吕忠恕, 陈邦瑜. 甘肃砂田的研究. *农业学报*, 1955, 6(3): 299-313.
- [10] 雒焕炳. 白银地区砂田的防旱作用及其耕作. *干旱地区农业研究*, 1991, (1): 36-45.
- [11] 贾登云, 曾希琳, 张永洋, 曾艺, 王晨更, 陈辉, 顾淑琴. 籽用西瓜旱砂田覆膜栽培技术试验. *中国西瓜甜瓜*, 1998, (1): 20-21.
- [12] 鲍士旦. 土壤农化分析. 北京: 中国农业出版社, 2000: 22-24.
- [13] 陈年来, 王刚, 陶永红. 甜瓜叶系统发育动态研究. *西北植物学报*, 2003, 23(4): 615-621.
- [14] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学实验技术. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001: 89-92.
- [15] 王小东, 许自成, 刘占卿, 杨伊乐. 液膜覆盖对烟田土壤水热状况和烤烟生长发育的影响. *节水灌溉*, 2008, (4): 8-10.
- [16] 刘德先, 周光华. 西瓜生产技术大全. 北京: 中国农业出版社, 2000: 46-50.
- [17] 陈年来, 荆世杰, 方春媛. 土壤水分对西瓜幼苗生长的影响. *中国瓜菜*, 2005, (6): 7-10.
- [18] 张帆, 宫国义, 王倩, 何洪巨, 许勇. 西瓜品质构成分析. *果树学报*, 2006, 23(2): 266-269.

CONTENTS

Root system characters in growth and distribution among three littoral halophytes YI Liangpeng, WANG Zuwei (1195)

Population dynamics of endophytic bacteria isolated from the roots of infected *Cymbidium faberi* YANG Na, YANG Bo (1203)

Spatial variability of forest soil total nitrogen of different soil layers ZHANG Zhenming, YU Xinxiao, WANG Yousheng, et al (1213)

Habitat prediction for forest musk deer (*Moschus berezovskii*) in Qinling mountain range based on niche model LUO Chong, XU Weihua, ZHOU Zhixiang, et al (1221)

Growth release determination and interpretation of Korean pine and Koyama spruce in Shengshan National Nature Reserve, Heilongjiang Province, China WANG Xiaochun, ZHAO Yufang (1230)

Growth tolerance and accumulation characteristics of the mycelia of two macrofungi species to heavy metals LI Weihuan, YU Lanlan, CHENG Xianhao, et al (1240)

Characters of the OMI NO₂ column densities over different ecosystems in Zhejiang Province during 2005—2009 CHENG Miaomiao, JIANG Hong, CHEN Jian, et al (1249)

The forest gap diameter height ratio in a secondary coniferous forest of Guan Di Mountain FU Liyong, TANG Shouzheng, LIU Yingan (1260)

Landscape responses to changes in water levels at Poyang Lake wetlands XIE Dongming, ZHENG Peng, DENG Hongbing, et al (1269)

Effect of simulated nitrogen deposition on litter decomposition in a *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocala mopsi* plantation, Rainy Area of West China TU Lihua, DAI Hongzhong, HU Tingxing, et al (1277)

Effect of aromatic plant-derived nutrient solution on the growth, fruit quality and disease prevention of pear trees GENG Jian, CUI Nannan, ZHANG Jie, et al (1285)

Influences of different plastic film mulches on temperature and moisture of soil and growth of watermelon in gravel-mulched land MA Zhongming, DU Shaoping, XUE Liang (1295)

Effects of drought stress on photosynthetic traits and protective enzyme activity in maize seedling ZHANG Renhe, ZHENG Youjun, MA Guosheng, et al (1303)

Photosynthetic diurnal variation characteristics of leaf and non-leaf organs in winter wheat under different irrigation regimes ZHANG Yongping, ZHANG Yinghua, WANG Zhimin (1312)

The root system hydraulic conductivity and water use efficiency of alfalfa and sorghum under water deficit LI Wenrao, LI Xiaoli, ZHANG Suiqi, et al (1323)

Latitudinal gradient in beta diversity of forest communities in America CHEN Shengbin, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (1334)

Influence of silts on growth and development of *Acorus calamus* and *Acorus tatarinowii* in turbid water LI Qiang, ZHU Qihong, DING Wuquan, et al (1341)

Roles of earthworm in phytoremediation of pyrene contaminated soil PAN Shengwang, WEI Shiqiang, YUAN Xin, et al (1349)

Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) along with analysis on the meteorological factors influencing the population in pomegranate orchards LIU Ling, CHEN Bin, LI Zhengyue, et al (1356)

Geophagy of *Macaca Thibetana* at Mt. Huangshan, China YIN Huabao, HAN Demin, XIE Jifeng, et al (1364)

The structure and dynamic of insect community in Zhalong Wetland MA Ling, GU Wei, DING Xinhua, et al (1371)

Analysis of layer progressive discriminant relations between the occurrence of *Bipectilus zhejiangensis* and soil DU Ruiqing, CHEN Shunli, ZHANG Zhengtian, et al (1378)

New mutations in hind wing vein of *Apis cerana cerana* (Hymenoptera: Apidae) induced by lower developmental temperature ZHOU Bingfeng, ZHU Xiangjie, LI Yue (1387)

18S rRNA gene variation and phylogenetic analysis among 6 orders of Bivalvia class MENG Xueping, SHEN Xin, CHENG Hanliang, et al (1393)

Laboratory study on ethology of *Spinibarbus hollandi* LI Weiming, CHEN Qiuwen, HUANG Yingping (1404)

Dynamic change in ecological footprint of energy consumption for traction of locomotives in China HE Jicheng (1412)

Approach to spatial differences analysis of urban carrying capacity: a case study of Changzhou City WANG Dan, CHEN Shuang, GAO Qun, et al (1419)

Social adaptive capacity for water resource scarcity in human systems and case study on its measuring CHENG Huaiwen, LI Yuwen, XU Zhongmin (1430)

Effects of physical leaf features of host plants on leaf-mining insects DAI Xiaohua, ZHU Chaodong, XU Jiasheng, et al (1440)

Review and Monograph

Progresses of free-air CO₂ enrichment (FACE) researches on C₄ crops: a review WANG Yunxia, YANG Lianxin, Remy Manderscheid, et al (1450)

Scientific Note

Influence of limestone powder doses on fine root growth of seriously damaged forests of *Pinus massoniana* in the acid rain region of Chongqing, China LI Zhiyong, WANG Yanhui, YU Pengtao, et al (1460)

Leaf surface microstructure of *Ligustrum lucidum* and *Viburnum odoratissimum* observed by Atomic force microscopy (AFM) SHI Hui, WANG Huixia, LI Yangyang, LIU Xiao (1471)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任:孔红梅

执行编辑:刘天星 段 靖

生态学报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 5 期 (2011 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 5 2011

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 冯宗炜
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail:journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel:(010)62941099
www.ecologica.cn
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

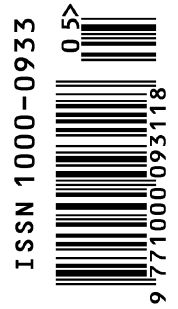
Editor-in-chief FENG Zong-Wei
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel:(010)64034563
E-mail:journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元