

doi:10.6041/j.issn.1000-1298.2013.02.019

# 微咸水造墒条件下植棉方式对产量与土壤水盐的影响\*

张俊鹏<sup>1</sup> 曹彩云<sup>2</sup> 冯 棣<sup>1</sup> 孙景生<sup>1</sup> 李科江<sup>2</sup> 刘 浩<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院农田灌溉研究所农业部作物需水与调控重点实验室, 新乡 453003;

2. 河北省农林科学院旱作农业研究所, 衡水 053000)

**摘要:** 采用小区对比试验,研究了5 g/L微咸水造墒条件下不同种植方式(基质育苗移栽覆膜、沙培育苗移栽覆膜、点播覆膜与基质育苗移栽不覆膜、沙培育苗移栽不覆膜、点播不覆膜)对棉花土壤水盐变化过程、成苗率、叶面积指数、产量以及纤维品质的影响。结果表明,地膜覆盖通过减少土壤蒸发、提高土壤温度和抑制盐分表聚,削弱了盐分胁迫对棉花的危害程度,棉花的成苗率、花铃期前的叶面积指数、霜前花率以及产量均高于无覆盖处理,同时有效地提高了棉花的纤维品质;基质育苗移栽和沙培育苗移栽技术呈现了一定的增产潜力,尤其是在棉花生长中后期连阴天较多的2011年,育苗移栽棉花增产效果显著。

**关键词:** 棉花 微咸水 种植方式 产量 水盐变化

**中图分类号:** S562; S273.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2013)02-0097-06

## Effects of Different Planting Patterns on Cotton Yield and Soil Water-salt under Brackish Water Irrigation before Sowing

Zhang Junpeng<sup>1</sup> Cao Caiyun<sup>2</sup> Feng Di<sup>1</sup> Sun Jingsheng<sup>1</sup> Li Kejiang<sup>2</sup> Liu Hao<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Crop Water Use and Regulation, Ministry of Agriculture, Farmland Irrigation Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang 453003, China

2. Institute of Dryland Farming, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Hengshui 053000, China)

**Abstract:** Effects of six planting patterns on cotton soil water-salt movement, seedling rate, leaf area index, yield and fiber quality under irrigation before sowing with 5 g/L brackish water were studied by plot comparative trial. The planting patterns were respectively seeding raising and soil-substrate transplanting with plastic mulching, seeding raising in sand and root-naked transplanting with plastic mulching, seeding raising and soil-substrate transplanting without plastic mulching, seeding raising in sand and root-naked transplanting without plastic mulching, and bunch planting without plastic mulching. The results showed that salt stress towards cotton was reduced by applying plastic film mulching to decrease soil evaporation, improve soil temperature as well as inhibit salt accumulation in surface. Under the film mulching conditions, the cotton seedling rate, leaf area index before blossoming and boll forming stage, pre-frost yield and yield were higher than that without plastic mulching. Fiber quality was also improved. The techniques of seeding raising and soil-substrate transplanting and seeding raising in sand and root-naked transplanting showed a good yield-increasing potential. Especially during the successive overcast days in the middle-late stages of cotton (in 2011), the yield of seedling transplantation cotton was greatly improved.

**Key words:** Cotton Brackish water Planting pattern Yield Water-salt variation

收稿日期: 2011-12-24 修回日期: 2012-02-17

\* 国家自然科学基金资助项目(51179193)、现代农业棉花产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-18-19)和公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201203077)

作者简介: 张俊鹏, 博士生, 主要从事灌溉理论与技术研究, E-mail: jpengzhang@163.com

通讯作者: 孙景生, 研究员, 博士生导师, 主要从事灌溉原理与技术研究, E-mail: jshsun623@yahoo.com.cn

## 引言

近年来,淡水资源短缺和粮棉争地的形势日益严峻,研究和棉花微咸水安全利用以及盐碱旱地植棉技术成为保证棉花生产可持续发展的重要措施。微咸水用于棉田灌溉,在增加土壤湿度的同时,给土壤带入了盐分,对棉花生长发育和水土环境造成了潜在的危害<sup>[1]</sup>。国内外很多学者对棉花的耐盐特性和耐盐机理进行了研究,一般认为棉花的耐盐性随生育阶段的不同而呈现出很大的差异,其中萌发期和苗期对盐分胁迫最为敏感<sup>[2~5]</sup>。棉花微咸水安全利用的难点在于控制根区土壤盐分含量在适当范围内。已有研究表明,采取适宜的灌溉方法、灌溉制度和农艺措施,可以降低盐分胁迫对棉花的影响,提高微咸水的利用效率<sup>[6~10]</sup>。土壤盐分运移与土壤水、热状况密切相关,地膜覆盖通过减小土壤蒸发,增加土壤温度,进而调节盐分运动。Dong 等研究指出<sup>[11]</sup>,覆膜具有明显的增温减蒸和抑制盐分表聚的作用,有效地提高了棉花的成苗率和皮棉产量。育苗移栽减少了棉籽播种量,提高了成苗率,为棉花提供较长的生育时期,进而增加了棉花产量,该措施与覆膜相结合增产效果更佳<sup>[12]</sup>。本文在此基础上,通过2年大田试验,研究5 g/L微咸水灌溉条件下不同种植方式对棉花土壤水盐运动规律、成苗率、叶面积指数动态变化过程、产量性状及纤维品质的影响效应,旨在获得适宜的种植方式,为丰富棉花微咸水安全灌溉技术体系提供理论依据。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验于2010年4~11月和2011年4~11月在河北省农林科学院旱作农业研究所节水农业试验站进行,该站地处河北平原中部,滹沱河古冲洪积扇的前缘,是河北省重要的粮棉生产基地。该区地势平坦,海拔高度21 m,多年平均气温12.8℃,年日照时数2509.4 h,无霜期188 d;年均蒸发量1785.4 mm,降雨量500.3 mm。该区土壤质地为粘壤土,1 m土体内分别在39~43 cm和50~75 cm各存在一个潜育层,初始土壤盐分质量分数低于0.1%,属于非盐渍化水平。土壤有机质质量比11.5 g/kg,速效氮76 mg/kg,速效磷15 mg/kg,速效钾112 mg/kg。土壤容重为1.44 g/cm<sup>3</sup>,田间持水率为29%(质量比),地下水埋深在7 m以下。

### 1.2 试验设计

试验利用矿化度5 g/L的微咸水(由NaCl掺兑深层地下1 g/L淡水配置而成)灌溉,灌溉方式为畦

灌,水表计量。试验小区面积2010年为30.2 m<sup>2</sup>(5.7 m×5.3 m),2011年为22.8 m<sup>2</sup>(5.7 m×4.0 m),两年均采用宽窄行种植方式,宽行80 cm,窄行50 cm,株距30 cm。播前造墒750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,全生育期控制土壤水分下限为田间持水率的65%,当水分达到下限时灌水,灌水定额为750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。2010年和2011年棉花生长期降雨量较为丰富(图1),可满足棉花生长发育所需,因此2年试验均只灌了播前造墒水。

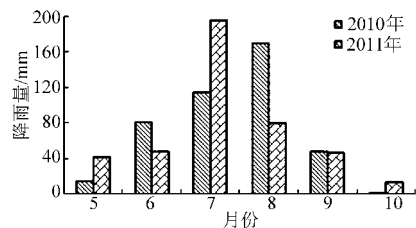


图1 2010~2011年棉花生长期间的降雨情况

Fig.1 Monthly precipitation at different growth stages for cotton from 2010 to 2011

采用基质育苗和沙培育苗技术培育棉苗进行移栽,辅以常规点播作为对照。移栽和点播种植同时进行,且都为覆膜和无覆膜。移栽覆膜处理即整地后在种植带铺设地膜,按预定的行距和株距开孔,然后将培育的棉苗栽至膜上开孔中培土;无覆膜处理是整地后直接按预定的行距和株距移栽棉苗。棉苗移栽培土后每穴及时灌适量淡水(矿化度1 g/L)以保苗。点播处理为整地后先播种,掩埋后分为覆膜和不覆膜。试验中所有地膜覆盖处理裸地与覆膜面积之比为1:1。每个处理重复3次,随机排列,共18个小区。为了便于分析,将点播覆膜、基质育苗移栽覆膜、沙培育苗移栽覆膜、点播无覆膜、基质育苗移栽无覆膜和沙培育苗移栽无覆膜等处理分别以DBPM、JZPM、SPPM、DB、JZ和SP等代码表示。

### 1.3 观测项目与方法

(1) 土壤水盐测定:采用取土干燥法和电导率法。在棉田窄行,每隔15 d用土钻取一次土,分别放入土盒(干燥测水分)和塑料袋(风干、粉碎、水土比5:1测水溶液电导率),测定深度为100 cm,分为0~10、10~20、20~30、30~40、40~50、50~60、60~80和80~100 cm共8层。

(2) 成苗率调查:种植后15 d调查成苗情况,调查方法是逐行统计棉株成活数(每个出苗孔成活1株即认为成苗)。为减小试验误差,取中间4行的统计数据计算成苗率。调查结束后,对各处理缺苗处进行移栽补苗以保全苗。

(3) 生长性状指标测定:定苗后,每个小区标记5株生长基本一致的植株,测定单株叶面积,叶面积

指数(LAI)参照文献[13~14]的方法计算。

(4) 产量和品质测定:以每年霜降日为界,之前采摘的棉花为霜前花,之后为霜后花;每个小区实行单打单收。2011年9月26日和10月8日摘取吐絮较好的棉花,由农业部棉花品质监督检验测试中心测定纤维上半部平均长度、整齐度指数、马克隆值、伸长率和断裂比强度等5项主要纤维品质指标。

### 1.4 数据分析

采用 DPS 数据处理系统进行数据处理和分析,多重比较采用 LSD 法,显著水平为 0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉田土壤水盐变化的影响

#### 2.1.1 对土壤水分变化的影响

土壤水分变化与植物蒸腾和土壤蒸发密切相关。在本试验灌溉定额相同的情况下,棉花生长发育过程受种植方式的影响非常明显,不同种植方式会对棉田土壤水分运动产生一定的作用。图 2a、2b 为覆膜与无覆膜条件下,微咸水造墒对点播、基质移栽和沙培移栽棉田土壤 0~40 cm 含水率变化过程的影响。可以看出,无论覆膜与否,3 种植方式棉花苗期和蕾期(7月7日前)平均土壤含水率由大到小顺序均是点播、沙培移栽、基质移栽。其中,JZPM 和 SPPM 处理棉花苗期及蕾期土层 0~40 cm 的含水率比 DBPM 处理分别降低了 4.85% 和 1.30%,JZ 和 SP 比 DB 处理分别降低了 9.21% 和 6.14%。

地膜覆盖明显平抑了土壤含水率的变化幅度,DBPM 处理棉花全生育期土层 0~40 cm 含水率最大变幅比 DB 处理减小了 31.39%,说明了覆膜具有明显的保墒抑蒸作用,为棉花生长提供了良好的水分条件。覆膜对基质育苗移栽和沙培育苗移栽棉花的影响呈现出与点播处理相似的效应。

为了进一步探讨微咸水造墒条件下不同处理棉花土壤含水率在空间上的变化规律,选择雨季前的干旱情况(6月22日)为例进行分析,如图 2c 所示。可以看出,各处理土壤含水率在空间上的变化规律均是随土层深度的增加而呈现出先增加后减小的趋势,即在 60~80 cm 之间出现一个拐点,地膜覆盖处理 1 m 土层的储水量大于无覆盖处理,DBPM、JZPM 和 SPPM 处理比 DB、JZ 和 SP 处理分别增加了 0.58%、9.80% 和 11.47%。

#### 2.1.2 对土壤盐分变化的影响

土壤盐分质量分数对棉花萌发出苗、生长发育及其产量和品质都会产生直接的影响,它是评价微咸水灌溉安全性的一项重要指标。水分作为盐分运

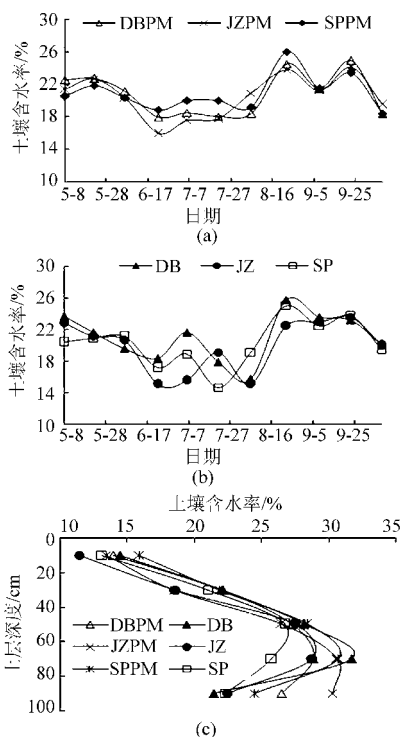


图 2 2010 年微咸水造墒条件下不同种植方式棉田土壤水分变化过程

Fig. 2 Soil moisture variation in cotton field of different planting patterns under brackish water irrigation before sowing in 2010

动的载体,土壤水盐运动相伴而行,因此种植方式在影响土壤水分运动的同时亦必会对盐分运动产生影响。从 2010 年 DBPM 和 DB 处理棉花全生育期土层 0~40 cm 含盐量的变化过程(图 3a)可以看出,覆膜减小了棉花生长期间耕层土壤盐分的变幅,有效地抑制了返盐,尤其是在干旱条件下,其效应更明显。图 3b 显示了雨季前干旱条件下(6月22日)土

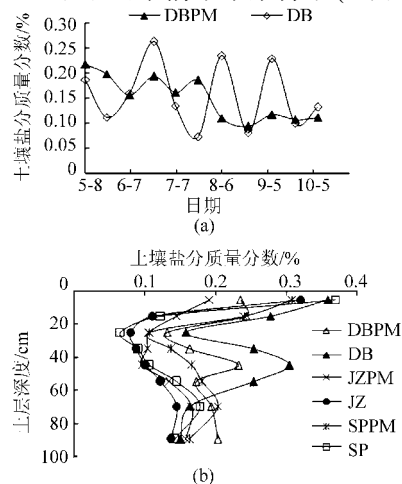


图 3 2010 年微咸水造墒条件下不同种植方式棉田土壤盐分变化过程

Fig. 3 Soil salinity variation in cotton field of different planting patterns under brackish water irrigation before sowing in 2010



壤盐分的垂向分布情况,不难发现各处理土壤盐分的变化过程都是呈现出随土层深度的增加而先减小后增加再减小的趋势,盐分表聚现象显著。但覆膜有效抑制了盐分表聚,DBPM、JZPM和SPPM处理地表0~10 cm土壤含盐量比相应的无覆盖处理分别减小了34.54%、40%和16.26%。

## 2.2 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉花生长过程影响分析

不同种植方式棉花适应盐分胁迫的程度不同,即便在相同微咸水造墒条件下,棉花的萌发出苗和生长发育性状仍会随种植方式的不同而出现较大的差异。

### 2.2.1 对棉花成苗率的影响

微咸水造墒会对棉花萌发出苗和幼苗生长造成极大的影响,其中盐渍和低温是导致盐碱地植棉出苗率和成苗率低的主要原因<sup>[11]</sup>。表1列出了2年微咸水造墒条件下不同种植方式棉花的成苗情况。可以看出,地膜覆盖处理的成苗率均显著高于相应的无覆盖处理,2010年和2011年DBPM、JZPM、SPPM处理的成苗率比DB、JZ、SP处理分别提高了49.09%、50.79%、18.18%和9.85%、4.20%、6.02%。究其原因是地膜覆盖除可减少土壤蒸发,抑制盐分表聚外,还可以提高土壤温度,从而改善了土壤水热盐环境。

无论覆膜与否,基质育苗移栽方式的成苗率都明显高于沙培育苗移栽和点播方式。这是因为基质育苗移栽对根系损伤轻,其携带的营养钵亦在一定程度上缓解了周围盐分对根系的危害程度;而沙培育苗移栽采用的是裸苗移栽,损伤了部分根系,破坏了根系吸收机能,同时裸根进入盐碱土,根系直接受到盐分危害,需要较长时间才能适应这种逆境;盐分胁迫导致土壤渗透势降低,使点播的棉籽发生吸水困难,进而影响了萌发出苗。

通过表1还可看出,各处理成苗率的年度差异

表1 微咸水造墒条件下不同种植方式棉花的成苗率

Table 1 Cotton seedling rate of different planting patterns under brackish water irrigation before sowing %

处理	2010年	2011年
DBPM	62.35 <sup>b</sup>	90.63 <sup>ab</sup>
JZPM	89.54 <sup>a</sup>	93.13 <sup>a</sup>
SPPM	60.06 <sup>bc</sup>	88.13 <sup>b</sup>
DB	41.82 <sup>d</sup>	82.50 <sup>c</sup>
JZ	59.38 <sup>bc</sup>	89.38 <sup>b</sup>
SP	50.82 <sup>cd</sup>	83.13 <sup>c</sup>

注:表中不同小写字母表示差异达显著( $P=0.05$ )水平,以下同此。

性非常大,其原因是2010年棉花播期遭遇了较为严重的倒春寒天气,抑制了棉籽萌发;2011年棉花播后出现了持续降雨天气,有效淋洗了土表盐分。由此导致2011年各处理棉花成苗率明显高于2010年。正基于试验年度天气的差异性以及覆膜和基质育苗移栽的优势效应,2010年地膜覆盖和基质育苗移栽措施对棉花成苗数增加的贡献率大于2011年。

### 2.2.2 对棉花叶面积指数的影响

叶面积指数是作物群体结构的重要指标之一,直接影响着干物质积累量,适宜的叶面积指数是植株充分利用光能,提高产量的重要途径之一。图4显示了微咸水造墒条件下不同种植方式棉花叶面积指数动态变化过程。由2年的试验结果不难发现,棉花生育中前期(花铃期前)JZPM处理的叶面积指数最大,DB和SP处理最小,这说明基质育苗移栽覆膜棉花不仅成活率较高,其缓苗后长势亦快于其他处理。之后DBPM、SP、DB等处理棉花叶面积指数的增长速率加快并相继赶超JZPM处理。

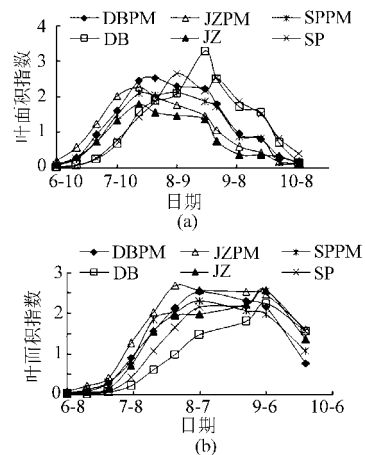


图4 微咸水造墒条件下不同种植方式棉花叶面积指数动态变化过程

Fig. 4 Dynamic variation of leaf area index for cotton of different planting patterns under brackish water irrigation before sowing

(a) 2010年 (b) 2011年

地膜覆盖明显促进了棉花生育前期和中期叶面积的增长,而无覆膜处理棉花的叶面积在生育后期逐渐赶上并超过覆膜处理。究其原因是地膜覆盖调节了根区土壤的水、热、盐运动,为棉花生育中前期提供了良好的生长环境;而无覆盖处理经过耐盐性锻炼和雨季淋洗后,对盐分胁迫适应性有所增强,进而呈现出一定的生长补偿效应,但会表现出一定程度的贪青晚熟。

与2010年相比,2011年各处理棉花叶面积指数峰值出现的时间推迟,这可能是由于2011年棉花

生育期间遭遇了连续阴雨低温天气,延迟了棉花生育进程的缘故。

### 2.3 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉花产量性状影响分析

表2为2010年和2011年不同处理棉花的产量,微咸水造墒条件下,地膜覆盖呈现了明显的增产效应。其中,2010年DBPM、JZPM和SPPM处理比相应的无覆盖处理分别增产28.88%、26.42%和1.33%;2011年增产率依次是62.01%、51.74%和68.33%。方差分析结果显示,除2010年SPPM和SP处理间的差异不显著外,其余覆膜处理的产量与相应无覆膜处理相比均达显著差异水平。对比2年

的产量可以看出,2011年覆膜处理对产量增加的贡献率远大于2010年。这主要是因为2011年棉花生育期间连阴天气较多,气温偏低,突显了地膜覆盖的保墒增温效应。由表2还可以看出,无论覆膜与否,2011年3种植方式棉花产量由大到小顺序均是基质育苗移栽、沙培育苗移栽、点播,其中基质育苗移栽与点播处理间达显著差异水平,JZPM和SPPM处理的产量比DBPM分别增加了10.62%和4.26%;JZ和SP比DB处理分别增产了18.11%和0.34%。然而,2010年移栽处理并未呈现出增产优势,这可能与2010年移栽处理棉花在花铃后期出现了严重的倒伏和早衰现象有关。

表2 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉花产量的影响

Tab.2 Effects of different planting patterns on yield of cotton under brackish water irrigation before sowing

处理	2010年			2011年		
	籽棉产量/kg·hm <sup>-2</sup>	霜前花率/%	霜后花率/%	籽棉产量/kg·hm <sup>-2</sup>	霜前花率/%	霜后花率/%
DBPM	4 210.98 <sup>a</sup>	94.36	5.64	3 544.97 <sup>b</sup>	91.77 <sup>a</sup>	8.23 <sup>b</sup>
JZPM	3 825.42 <sup>a</sup>	96.85	3.15	3 921.49 <sup>a</sup>	92.88 <sup>a</sup>	7.12 <sup>b</sup>
SPPM	3 213.67 <sup>b</sup>	91.34	8.66	3 695.84 <sup>ab</sup>	93.30 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>
DB	3 267.27 <sup>b</sup>	77.41	22.59	2 188.15 <sup>d</sup>	78.28 <sup>b</sup>	21.72 <sup>a</sup>
JZ	3 026.05 <sup>b</sup>	93.10	6.90	2 584.34 <sup>c</sup>	89.03 <sup>a</sup>	10.97 <sup>b</sup>
SP	3 171.42 <sup>b</sup>	80.34	19.66	2 195.65 <sup>d</sup>	82.79 <sup>b</sup>	17.21 <sup>a</sup>

通常情况下,霜前花的纤维成熟度好,强度高,纺出的棉纱质量好;而霜后花成熟度差,强度低,纺成的纱质量很差。所以,霜前花率是棉花早熟性的重要经济指标之一。由表2总体来看,覆膜处理的霜前花率明显大于无覆膜处理;2种移栽处理的霜前花率亦大于点播处理(除2010年SPPM外)。这主要是由于微咸水造墒条件下,地膜覆盖和育苗移栽两种农业措施缓解了盐分胁迫程度,相对加快了棉花生育进程,促进了棉花早熟。

由此可见,该区微咸水造墒棉花栽培技术中覆

盖地膜是非常必要的一项措施;基质育苗移栽技术亦具有很大的推广价值,但需要加强田间管理。

### 2.4 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉花纤维品质影响分析

表3给出了各处理不同采摘时期棉花纤维品质的方差分析结果。可以看出,微咸水造墒条件下地膜覆盖对棉花纤维品质产生了一定程度的影响,其中尤以纤维的上半部平均长度和马克隆值所受影响最为明显,部分处理之间的差异达显著水平。两次采摘期,覆膜条件下点播、基质育苗移栽和沙培育苗

表3 微咸水造墒条件下不同种植方式对棉花纤维品质的影响

Tab.3 Effects of different planting patterns on fiber quality of cotton under brackish water irrigation before sowing

日期	处理	上半部平均长度/mm	整齐度指数/%	马克隆值	伸长率/%	断裂比强度/cN·tex <sup>-1</sup>
9月26日	DBPM	27.16 <sup>a</sup>	83.23 <sup>a</sup>	4.86 <sup>cd</sup>	6.67 <sup>a</sup>	26.20 <sup>ab</sup>
	SPPM	26.74 <sup>ab</sup>	82.27 <sup>a</sup>	4.86 <sup>cd</sup>	6.77 <sup>a</sup>	25.97 <sup>ab</sup>
	JZPM	27.06 <sup>a</sup>	82.07 <sup>a</sup>	4.83 <sup>d</sup>	6.70 <sup>a</sup>	25.67 <sup>ab</sup>
	DB	26.25 <sup>ab</sup>	82.97 <sup>a</sup>	5.10 <sup>bc</sup>	6.60 <sup>a</sup>	26.73 <sup>a</sup>
	SP	25.77 <sup>b</sup>	82.83 <sup>a</sup>	5.24 <sup>ab</sup>	6.73 <sup>a</sup>	25.40 <sup>b</sup>
	JZ	26.68 <sup>ab</sup>	83.23 <sup>a</sup>	5.36 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	26.10 <sup>ab</sup>
	10月8日	DBPM	26.84 <sup>ab</sup>	82.10 <sup>a</sup>	5.12 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>
SPPM		26.55 <sup>abc</sup>	82.63 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>	25.57 <sup>a</sup>
JZPM		27.58 <sup>a</sup>	83.43 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	26.50 <sup>a</sup>
DB		25.90 <sup>bc</sup>	81.70 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	25.37 <sup>a</sup>
SP		25.53 <sup>c</sup>	82.57 <sup>a</sup>	5.34 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	25.17 <sup>a</sup>
JZ		25.93 <sup>bc</sup>	82.30 <sup>a</sup>	5.22 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	26.10 <sup>a</sup>

注:cN/tex是强力的常用单位,即厘牛/特克斯。

移栽处理棉花纤维上半部平均长度均高于相应的无覆膜处理,两次测定结果的平均增加率依次为3.55%、3.89%和3.88%。然而,覆膜处理的马克隆值却明显低于无覆膜处理,但马克隆值并非越大或越小越好,它是纤维细度和成熟度的综合指标,有一个最适区间,马克隆值在3.5~4.9之间的棉花,使用价值高,在3.4及以下和5.0及以上的使用价值较差<sup>[15]</sup>。可见地膜覆盖能有效提高微咸水造墒植棉棉花的纤维品质。

### 3 结论

(1) 微咸水造墒条件下,地膜覆盖平抑了棉花生育期间土层0~40 cm 含水率和含盐量的变幅,并降低了盐分含量,说明覆膜具有保墒和抑制盐分表聚的显著作用。

(2) 与点播种植方式相比,基质育苗移栽措施提高了棉花的成苗率;与无覆膜相比,覆膜处理亦提高了棉花的成苗率和生育中前期的叶面积指数。说明移栽和覆膜都可减缓盐分胁迫对棉花生长前期的

危害。然而随着生育进程的推进,无覆膜处理棉花在生育后期呈现了较强的生长补偿效应,这是由于盐分胁迫减弱以及棉花耐盐性增强的缘故所致。

(3) 地膜覆盖显著提高了棉花的产量,是该区微咸水造墒植棉技术中必不可少的一项措施。2010年和2011年覆膜条件下点播、基质育苗移栽和沙培育苗移栽棉花比相应的无覆膜处理分别增产28.88%、26.42%、1.33%和62.01%、51.74%、68.33%。同时,地膜覆盖增加了棉花纤维长度,减小了马克隆值,有效地改善了棉花的纤维品质。无论覆膜与否,2011年2种移栽措施均呈现出了明显的增产作用,但2010年移栽处理并未体现出相应的增产优势。

(4) 影响棉花微咸水安全利用的因素众多,如土壤质地、降雨状况、地下水埋深、灌溉定额等。本文结果是在棉花生育期间降雨量较大,只灌溉了造墒水情况下得出的,有关微咸水多年灌溉对棉花生长和区域水土环境的影响效应,今后尚有待进行深入研究。

### 参 考 文 献

- 杨静,杨明欣,董宝娣,等. 咸水灌溉下土壤水盐动态和作物生长研究进展[J]. 中国生态农业学报,2011,19(4):976~981.  
Yang Jing, Yang Mingxin, Dong Baodi, et al. Research progress in soil water/salt dynamics and crop growth under saline water irrigation [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2011, 19(4): 976~981. (in Chinese)
- 蒋玉蓉,吕有军,祝水金. 棉花耐盐机理与盐害控制研究进展[J]. 棉花学报,2006,18(4):248~254.
- 孙肇君,李鲁华,张伟,等. 膜下滴灌棉花耐盐预警值的研究[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(4):140~145.
- 李科江,马俊永,曹彩云,等. 不同矿化度咸水造墒灌溉对棉花生长发育和产量的影响[J]. 中国生态农业学报,2011,19(2):312~317.
- Hemmat A, Khashoei A A. Emergence of irrigated cotton in flatland planting in relation to furrow opener type and crust-breaking treatments for Cambisols in central Iran[J]. Soil and Tillage Research, 2003, 70(2): 153~162.
- 吴忠东,王全九. 微咸水波涌畦灌对土壤水盐分布的影响[J]. 农业机械学报,2010,41(1):53~58.  
Wu Zhongdong, Wang Quanjiu. Effect of saline water surge flow border irrigation on soil water-salt distribution[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(1): 53~58. (in Chinese)
- Dehghanisanij H, Agassi M, Anyoji H, et al. Improvement of saline water use under drip irrigation system[J]. Agricultural Water Management, 2006, 85(3): 233~242.
- Murtaza G, Ghafoor A, Qadir M. Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton-wheat rotation [J]. Agricultural Water Management, 2006, 81(1~2): 98~114.
- Bezborodov G A, Shadmanov D K, Mirhashimov R T, et al. Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2010, 138(1~2): 95~102.
- 何雨江,汪丙国,王在敏,等. 棉花微咸水膜下滴灌灌溉制度的研究[J]. 农业工程学报,2010,26(7):14~20.
- Dong Hezhong, Li Weijiang, Tang Wei, et al. Early plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline fields[J]. Field Crops Research, 2009, 111(3): 269~275.
- Dong Hezhong, Li Weijiang, Tang Wei, et al. Enhanced plant growth, development and fiber yield of Bt transgenic cotton by an integration of plastic mulching and seedling transplanting[J]. Industrial Crops and Products, 2007, 26(3): 298~306.
- 洪继仁,方光华,陈如梅,等. 棉花实验方法[M]. 北京:农业出版社,1985.
- 吴忠东,王全九. 黄淮海平原冬小麦对盐分胁迫的响应研究[J]. 农业机械学报,2010,41(12):99~104.  
Wu Zhongdong, Wang Quanjiu. Response to salt stress about winter wheat in Huanghuaihai plain[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(12): 99~104. (in Chinese)
- Bradow J M, Davidonis G H. Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective[J]. Journal of Cotton Science, 2000, 4(1): 34~64.