

(农)(业)(气)(象)

棉花薄膜覆盖栽培的农业气候特点

郑维 张振泰 戚鹤年*

(新疆乌拉乌苏农业气象试验站)

新疆石河子垦区位于天山北麓、准噶尔盆地南缘，地处玛纳斯、沙湾两县境内。由于其特殊的地形和气候条件，成为解放后发展起来的特早熟新棉区，将全国植棉的北界推到了 45°N 附近。

该区属典型的大陆性气候，前期温度低，生长季节短， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 3425°C ，年平均气温为 6.6°C ，无霜期为 170 天。植棉 30 多年来，平均亩产皮棉 65 斤，正常年份霜前花只有 70—80%。

在 1980 年小面积试验的基础上，1981 年全垦区棉花塑料薄膜覆盖栽培（以下简称地膜棉花）面积达 16,180 亩。这取得了显著的增产效果：平均亩产皮棉 140 斤，其中 36 亩的皮棉平均亩产高达 290 斤；而且霜前花率达 90% 以上，提高了棉花品质，增加了经济效益。

为了探索地膜棉花的增产原因，我们对地膜棉花的农业气候特点进行了研究，兹总结如下。

1. 地膜棉花的小气候效应及其对棉花生长期发育的影响

(1) 地膜的增温保墒效应

通常用的聚乙烯超薄膜，透光率达 90%

以上，质地均匀不透气，覆盖后改变了土壤表面的水热平衡状况，表现有明显的增温保墒作用。

测定 0—20 厘米土壤的候平均地温，如表 1。

表 1 盖膜与无膜棉田 0—20 厘米候平均地温

| 月 | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|
| | 候 | | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 |
| 盖膜 | 19.6 | 22.5 | 23.7 | 26.6 | 22.1 | 27.5 | 24.6 | 24.1 | 27.2 | | |
| 无膜 | 15.9 | 18.3 | 19.6 | 23.0 | 19.5 | 24.8 | 22.4 | 21.6 | 26.0 | | |
| 差值 | 3.7 | 4.2 | 4.1 | 3.6 | 2.6 | 2.7 | 2.2 | 2.5 | 1.2 | | |
| 月 | 6 | | | | 7 | | | | | | |
| 候 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 盖膜 | 25.7 | 26.2 | 26.3 | 27.7 | 27.5 | 23.8 | 25.0 | 25.2 | 21.8 | | |
| 无膜 | 22.4 | 22.2 | 22.8 | 25.8 | 27.1 | 23.6 | 26.5 | 26.5 | 22.3 | | |
| 差值 | 3.3 | 4.0 | 3.5 | 1.9 | 0.4 | 0.2 | -1.5 | -1.3 | -0.5 | | |

由表 1 可见，有膜比无膜地温候平均明显增高，尤其在 4 月底、5 月初高出了 4°C 之多。这种增温作用持续到棉花现蕾期（6 月下旬）。

每 10 天测定一次土壤湿度，见表 2。

由表 2 可见，自盖膜起到 7 月中旬止，盖膜的土壤水分均高于无膜。7 月中旬以后

表 2 盖膜与无膜棉田 0—50 厘米土壤湿度的变化

| 日期 (月/日) 处 理 | 17/4 | 27/4 | 7/5 | 17/5 | 27/5 | 6/6 | 16/6 | 27/6 | 7/7 | 15/7 | 27/7 | 7/8 | 17/8 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 盖膜 | 20.3 | 18.3 | 18.0 | 14.6 | 16.8 | 14.1 | 17.8 | 15.4 | 16.8 | 10.9 | 11.1 | 9.3 | 10.9 |
| 无膜 | 20.2 | 15.1 | 13.5 | 12.6 | 10.8 | 11.2 | 13.9 | 12.7 | 11.7 | 7.6 | 11.9 | 8.6 | 9.1 |
| 较 差 | 0.1 | 3.2 | 4.5 | 2.0 | 6.0 | 2.9 | 3.9 | 2.5 | 5.1 | 3.3 | -0.8 | 0.7 | 1.8 |

* 郭兴章参加了前期的试验，刘俊美担任观测记载工作。

二者相近。

上述表明，地膜的作用主要表现在增温保墒效果上，其保墒有效期到7月中旬，增温有效期到现蕾后的6月底。

(2) 地膜对棉花早发的影响

据观测，有膜的棉花的各发育期较无膜的提前（表略）。有膜棉花比无膜棉花早出苗5—6天，早现蕾7—13天，其原因主要是地温较高。不过到现蕾以后，由于有膜棉花发育旺盛，所以后期发育反较无膜者慢。例如，4月20日播种的一期棉花的现蕾—吐絮间隔日数，有膜的比无膜的就多8天。但是4月20日和5月4日播种的这两期棉花，其播种到吐絮的总间隔日数却仍是有膜的比无膜的少（分别少5天和7天）。

地膜对棉花早发的影响，还明显地表现在单株叶面积大，光合面积大，干物质积累快以及伏前桃多等方面（表略）。

(3) 地膜对棉花后期早衰的影响

据生理测定，地膜棉花不仅有前期早发现象，而且后期有早衰现象（表3）。

表3 有膜和无膜棉花生理测定结果

| 项 目 | 日期 | 有 膜 | | | 无 膜 | | |
|--|------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | a | b | 合计 | a | b | 合计 |
| 叶绿素含量 〔毫克/克(叶鲜重)〕 | 29/6 | 1.11 | 3.05 | 4.16 | 1.40 | 2.05 | 3.45 |
| | 4/8 | 1.25 | 1.86 | 3.11 | 1.25 | 1.88 | 3.13 |
| 光 合 强 度 (CO ₂ 毫克/分米 ² ·分) | 6/7 | 3.235 | | 4.307 | | | |
| 细胞吸水力 (大气压) | 22/6 | 13.64 | | 13.33 | | | |
| | 7/7 | 13.08 | | 11.84 | | | |

表4

| 旬/月 | 中/4 | 下/4 | 上/5 | 中/5 | 下/5 | 上/6 | 中/6 | 下/6 | 上/7 | 中/7 | 下/7 | 上/8 |
|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T _g (5cm地膜地温) | | 22.9 | 26.3 | 26.0 | 24.6 | 27.4 | 27.4 | 28.1 | 24.8 | 23.6 | 22.7 | 24.0 |
| T _气 (气温) | 9.9 | 16.6 | 20.0 | 19.5 | 18.2 | 23.8 | 23.9 | 26.5 | 25.9 | 25.0 | 23.8 | 24.2 |
| ΔT(T _g - T _气) | | 6.3 | 6.3 | 6.5 | 6.4 | 4.1 | 3.5 | 1.6 | -1.1 | -1.4 | -1.1 | -0.2 |

由表4看出，在棉花现蕾（5月下旬）以前， ΔT 为6.3—6.5°C，变化很小，以后逐

从表3中可见，前期叶绿素含量是有膜比无膜多0.71毫克/克（叶鲜重），后期则是有膜比无膜少0.02毫克/克（叶鲜重）。细胞吸水力，前期（6月22日）有膜棉花比无膜棉花仅高0.31个大气压，后期（7月7日）则有膜者要比无膜者高出1.24个大气压，这表现了后期有膜棉花的严重受旱。另外7月6日测定时，有膜棉花的光合强度已不如无膜棉花，二者相差达1.072毫克/分米²·分。

有膜、无膜棉花的蕾铃调查结果则如图1所示。由图1可见，有膜、无膜棉花现蕾高峰均出现在6月底。7月后有膜棉花的现蕾数迅速下降，到7月中旬停止现蕾。无膜棉花的现蕾数下降比较缓慢，到8月初才停止现蕾，两者相差达半个月。有膜棉花的蕾铃脱落时间为7月中旬到下旬，无膜的为8月1—15日。以上各项均说明了有膜棉花的早衰现象。当然，从总的生育状况和产量来说，仍以有膜棉花占优势，这已如上述。

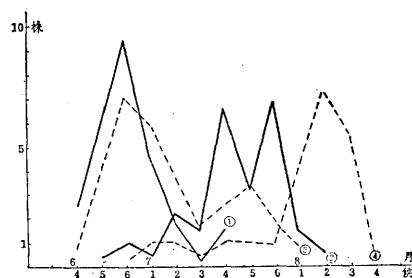


图1 蕾铃增长与脱落变化曲线

①有膜棉花现蕾数 ②有膜棉花蕾铃脱落数
③无膜棉花现蕾数 ④无膜棉花蕾铃脱落数

渐变小，以7月中旬为最小（-1.4°C）。这种变化说明此期间地膜5厘米地温与气温之

据观察，早衰的地膜棉花的地上部分有明显的受旱现象。但在灌水且能存水的一些地膜棉花小区里，却无明显的早衰现象（表略）。因此我们认为，在同样有膜的情况下，灌水是防止早衰的一种有效手段。

2. 关于地膜棉花的播种期问题

地膜覆盖改变了棉花植株附近的小气候，因此对有膜棉花的适宜播种期需要研究。

(1) 地温与播期：棉花出苗期以15—22℃较宜，低于15℃出苗缓慢，高于22℃苗旺而不壮。1981年4月19日播种的各旬平均5厘米地温及气温见表4。

差近似为一常数，为6.4℃左右，故可依此值及多年平均气温值，计算地膜5厘米地温多年平均值，结果如图2所示。由图2查得多年平均15—22℃出现日期为4月8日—5月1日。可见地膜植棉的土壤温度适播期较长、较早。按80%保证率的多年适宜温度播种，相应的日期为4月15—24日。

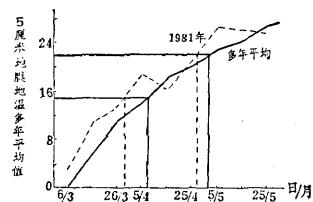


图2 5厘米地膜地温变化曲线

(2) 气温与播期：出苗前，棉花生长主要受地温影响；出苗后，开始受气温的影响。1981年5月1日出现了低温(4.2℃)，地膜棉花叶部(4厘米高)最低气温为2.2℃，与无膜叶部气温2.0℃相近（表略），这说明地膜棉花受最低气温危害与无膜棉花基本相同。因此，可用最低气温≤2℃的终日作为终霜冻期。计算终霜冻保证率达80%以上日期为4月26日，以它作为多年适宜出苗期，故播种期可在4月15日开始。

(3) 发育期与播期：1981年测定各播期发育期及其间隔日数如表5。据研究，棉花以7—15天出苗较宜，过快过慢都不易形成壮苗。由表5看出，4月17—24日的三个播期均适宜。适期早播，前期生长较慢，但后期处于高温阶段，发育快，利于吐絮成熟，产量较高（表略）。

表5

| 播种期(日/月) | 17/4 | 19/4 | 24/4 | 29/4 | 4/5 | 21/5 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 出苗期(日/月) | 28/4 | 29/4 | 2/5 | 4/5 | 10/5 | 27/5 |
| 现蕾期(日/月) | 29/5 | 31/5 | 1/6 | 3/6 | 8/6 | 20/6 |
| 开花期(日/月) | 27/6 | 29/6 | 29/6 | 30/6 | 4/7 | 15/7 |
| 吐絮期(日/月) | 14/8 | 18/8 | 17/8 | 19/8 | 22/8 | 7/9 |
| 播种期—出苗期(天) | 11 | 10 | 8 | 5 | 6 | 6 |

3. 采用沟播可减轻和避免地膜棉花中后期的早衰。据测定，0—30厘米深度的土壤湿度（表略），沟播的明显大于垄播的，平均高1.8%，这对促进棉花生长发育和增加伏前桃有明显作用，见表6。沟播的不仅长势好，

表6 沟、垄播棉花株高(厘米) 伏桃调查

| 调查日期 | 30/5 | 10/6 | 20/6 | 30/6 | 10/7 | 20/7 | 伏前桃*(个/株) | 伏桃(个/株) |
|------|------|------|------|------|------|------|-----------|---------|
| 沟播株高 | 17.0 | 29.8 | 47.6 | 32.4 | 73.3 | 75.3 | 7.6 | 10.2 |
| 垄播株高 | 14.0 | 25.2 | 38.2 | 49.1 | 57.5 | 58.6 | 7.0 | 6.1 |

且蕾铃脱落少，坐桃多，产量高，品质好（表略）。