

滇中高原地区地膜覆盖种植 花生的增产与增温效应分析^①

张克映*马渭俊**文化一**张一平*刘玉洪*

摘要:在滇中海拔1870米地区地膜覆盖种植花生试验表明:与无膜对照区比较,地膜区(A)增产124%,柴灰加盖地膜区(B)增产145%,其中B比A区又增产约10%。文中讨论了盖膜增温效应,云南省花生产量与气候的关系,以及盖膜种植在云南南、中、北部推广应用中应注意的问题。

材料与方 法、原 理

本试验在云南省陆良县大莫古区麻舍所乡(海拔1870米)一百亩林粮间种地上进行盖膜种植花生^②,并在大面积生产地上布置四个小区四次重复的试验:1)地膜覆盖区(下称地膜区);2)柴灰上加盖地膜区(灰膜区);3)柴灰(覆盖)区(无地膜);4)对照区。在各小区内布置0、5、10、15、20、30和40厘米共7个层次的地温测试点,在花生播种至收获期间进行每天三次(8、14和20时)的隔日观测,并相应地观察花生物候和产量,为时两年(1983~1984年)。所用材料为聚氯乙烯塑料薄膜,它对太阳短波的透射率约90%,对地面长波的透射率仅约24%,即地面昼、夜间的长波热辐射有76%被阻截。由地面辐射与热量平衡方程

$$R = Q(1 - \alpha) - I$$

$$R = P + LE + S$$

看出,地膜覆盖后,对太阳总辐射量(Q)的收入量 $Q(1 - \alpha)$ (其中 α 为地面反射率)减少甚微(10%),而地面有效长波辐射(I)支出大约减少 $(100 - 24)\% = 76\%$,结果地膜内白天获得净幅射能(R)大为增加,夜晚保持较多热量;由于地膜的不透气性

能,使得地面附近因空气的乱流交换热(P)和蒸发耗热(LE)均被切断($P = 0$, $LE = 0$)。土壤的蒸发-凝结只在地膜内形成水分内循环(保水作用),结果膜内白天所获净辐射几乎唯一地用于土壤热通量(S)上,致使膜内地温明显上升。薄膜的保墒增温效应又促进土壤养分分解等,进而促进花生植株健壮,物候期提早5~8天。产量增加,如地膜区和灰膜区产量分别增加124%和145%,其中灰膜比地膜区又增产约10%。

地膜覆盖平均地温效应

试验区和裸地进入雨季后,0~10厘米地温在花生总生育期间有逐渐下降趋势。随植株生长,叶蓬荫蔽增大,8月开始对照区和柴灰区地温比裸地降低明显;地膜区温效7月为+3.2℃,而8~9月却为植株荫蔽所抵消,10月降温0.2℃;灰膜区增温很显著,在8~9月除抵偿植株荫蔽作用外,温效为+1.3~+1.6℃之多。10月也有+0.5℃。

由图1看出,盖膜初期的7月,温效主要集中在土表层(0~10厘米),8、9月逐渐下传,并且灰膜区温效明显地大于地膜区。7月只在0~10厘米土层,8月深入至0~34厘米土层,9月在40厘米以下,此时

①本项工作中科院昆明生态研究室(*)与云南省农科院土肥所(**)合作试验项目。

吴又优*、谢寿昌*与游承侠*同志曾参加部分测产工作,省农科院李正应先生对本文初稿曾提供宝贵意见,谨此一并致谢。

②采用条播,地膜覆盖于条播行的两侧。

灰膜区温效高于地膜区约0.5~1℃。

总生长期內，地膜区与灰膜区各深度（Z，厘米）的平均正温效（ Δt ）如图2所示，愈向深层愈渐减弱，并求得该曲线的拟合方程如下：

$$Z_1(\text{地膜}) = e^{0.7741(\Delta t - 2.8)^2} - 1.2$$

$$Z_2(\text{灰膜}) = 0.2108e^{0.2874(\Delta t - 5.2)^2} - 0.3$$

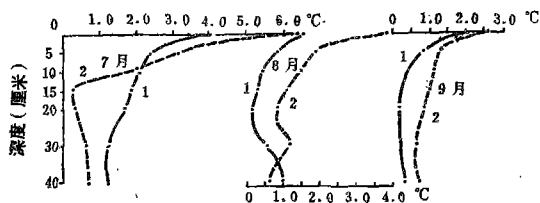


图1 地膜区(1)与灰膜区(2)月平均增温效应垂直分布

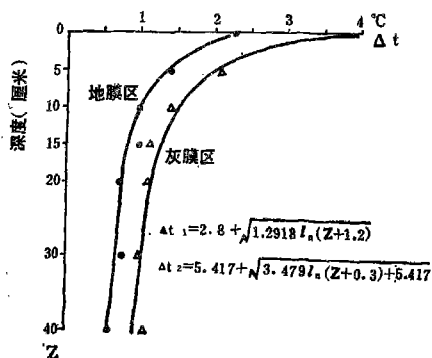


图2 总生长期間平均增温效应（ Δt ）随土壤深度（Z）的变化

由此求得温效消失（ $\Delta t = 0$ ）时的土层深度分别为：

$Z_1 = 431.1$ 厘米， $Z_2 = 499.6$ 厘米

即灰膜区的温效最大深度比地膜区增加68.5厘米。

由不同试验区生长期內早、中、晚間平均温效的垂直分布（图3）看出，以灰膜区增温效应最为显著，次为地膜区，柴灰区温效最微。

地膜累积温效特征

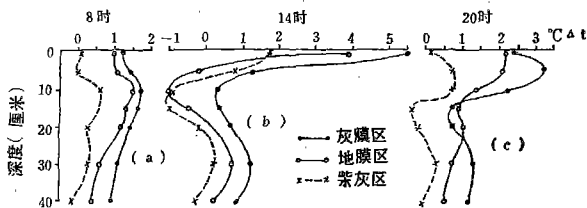


图3 不同试验区土层中早(a)中(b)晚(c)平均温效（ Δt ）的分布(1983年6月下旬至10月上旬)

总生长期間土壤积温（实线）及其累积温效（断线）如图4所示，在0~20和20~40厘米土层中，灰膜区累积温效分别为110~440和110度-日，地膜区为80~250和75~80度-日。而柴灰区只在0~5厘米表层有0~110度-日之温效，5厘米以下略出现负温效。这是由于柴灰区白天虽然有利吸热，但是长波放热亦强烈，不能储热的原故。

由两个物候期的累积温效的垂直分布（图5）看出，主要温效集中于花针~结荚期（61天），而后期（结荚~成熟期37天）温效只占前期的1/3左右（虽然生育期占3/5）。但不论何物候期，其累积温效均是灰膜区明显大于地膜区。

图6表示地膜区与灰膜区土壤各个累积层次温效在生长期间的累积过程，最后的累积温效值表示在图中括号內。

花生产量与积温之间的关系

由4个试验区的实测（壳）花生产量Y

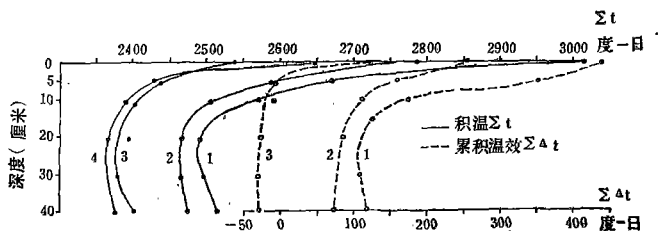


图4 生长期內不同试验区积温（ Σt ）与累积温效（ $\Sigma \Delta t$ ）在各土层中的分布1—灰膜区，2—地膜区，3—柴灰区，4—对照区。

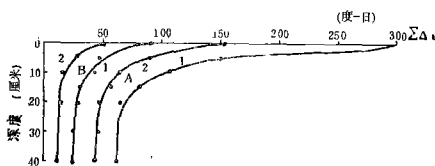


图5 不同生长阶段累积温效($\Sigma\Delta t$)随土层深度的分布
1—灰膜区,2—地膜区,A—花针至结荚期(7月6日~9月5日),B—结荚至成熟期(9月5日~10月12日)

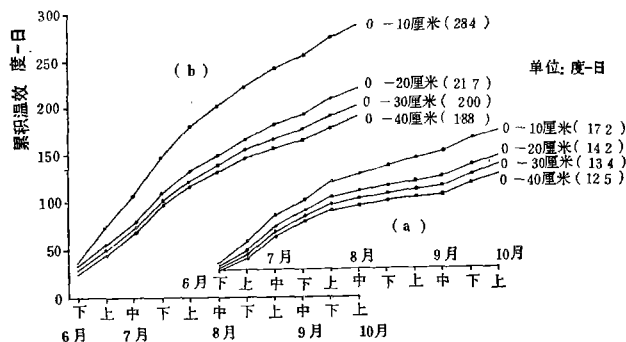


图6 地膜区(a)和灰膜区(b)花生生育期内各层次的土壤累积温效

与不同深度土壤积温值(Σt , 图4)之间的
回归方程(表1)看出:

表1 花生亩产(Y , 千克)与生长期各深度土壤积温(Σt)之间的联系(Y 下标数字表示测温深度, 厘米)

回归方程	相关系数(r)
$Y_0 = -824 + 0.2737\Sigma t$	0.9051
$Y_5 = -1163.5 + 0.5103\Sigma t$	0.9872*
$Y_{10} = -1501 + 0.6606\Sigma t$	0.9833*
$Y_{15} = -2252 + 0.9549\Sigma t$	0.9936**
$Y_{20} = -2391 + 1.0375\Sigma t$	0.9876*
$Y_{30} = -1864 + 0.8229\Sigma t$	0.9872*
$Y_{40} = -2200 + 0.9536\Sigma t$	0.9779*

*显著($\alpha=0.05$), **极显著, ($\alpha=0.01$), 下同。

(一) 产量与积温之相关系数(r) 除地面在 $\alpha=0.1$ 水平显著外, 一般均达显著水平, 其中15厘米达极显著。这说明花生产量与15厘米上下即密集根系层积温的关系最为密切, 而与地面积温关系最小。这也附带说明了单纯盖灰, 仅地表增温对增产效果不大

的原因所在。

(二) 从方程组的斜率值看出 不同深度每度温效的增产值是不等的, 如0~5厘米处为0.27~0.51千克/亩, 10厘米处为0.66千克/亩; 而在密集根系层即15~20厘米处则增产值最大, 达1千克/亩左右; 在30~40厘米深处又有所减少。因此, 在盖膜的同时设法增大表土层导热性能, 如镇压表土增加土壤密度, 并保持土壤湿润, 可使表土层增温效应下传至根系层以促进增产效应。

云南花生产量与生态气候要素的关系

云南地处低纬高原区, 干、雨季非常明显, 水、热条件极为分异, 南、中、北部气候对花生产量的影响不尽相同, 因而在应用地膜增产措施必须因地制宜。

由云南花生产区40个县平均产量分布(图7)看出, 其产量大致是南、北较低(50千克/亩以下)而滇中较高(75~100千克/亩之间), 只在滇东北个别地区达到最高产量(达125千克/亩)。这不全是农业措施问题, 更主要的是受到生态

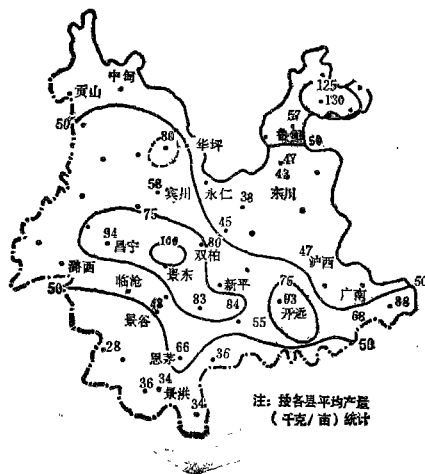


图7 云南省花生产量分布

气候环境的制约。由表 2 看出,滇中产量主要受 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 以上的积温的限制,它与产量关系达极显著水平($\alpha=0.01$),与降水关系极不显著;在滇北, $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 积温与降水均成为产量的限制因子,分别在0.05和0.02水平上显著;在滇南多雨区,产量与温度关系不大(温度满足有余)而与降水量呈明显地负相关($r=-0.46$),即过量降水成为产量提高的抑制因子。由于中、北部产量与积温(尤以 18°C 以上积温)关系明显,进而转化为产量与海拔(H)间的联系亦颇为显著。同理,在滇南区则产量与海拔关系不大。

表 2 云南花生亩产量(千克)与气候因素和要素间的相关系数(r)

项目 地区	海拔 H (米)	年均温 ($^{\circ}\text{C}$)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	$\geq 18^{\circ}\text{C}$ 积温	年降水量 R (毫米)
滇北(8县)	-0.80*	0.44	0.45	0.72*	0.79*
滇中(21县)	-0.60**	0.50	0.61**	0.63**	0.10
滇南(11县)	0.60	0.03	-0.02	0.27	-0.46

云南省南、中、北区平均产量与主要气候要素(或因素)间的回归方程如下:

$$Y_{\text{滇中}} = 15.7 + 0.0153 \sum t (\geq 18^{\circ}\text{C}) \quad r = 0.63^{**}$$
$$Y_{\text{滇北}} = 59.25 + 0.0186 \sum t (\geq 18^{\circ}\text{C}) \quad r = 0.72^{*}$$
$$Y_{\text{滇北}} = -35.73 + 0.121R \quad r = 0.79^{*}$$
$$Y_{\text{滇南}} = 59.13 - 0.01R \quad r = -0.46$$
$$Y_{\text{滇北}} = 157.36 - 0.0424H \quad r = -0.80^{*}$$
$$Y_{\text{滇中}} = 130.25 - 0.0492H \quad r = -0.60^{**}$$

由方程组斜率项看出,滇中、滇北, $\geq 18^{\circ}\text{C}$ $\sum t$ 亩增加100度·日,其平均增产效应为1.53千克/亩和1.86千克/亩,海拔(H)降低100米,可增产4.9和4.2千克/亩;而降水(R)每增加100毫米,滇北平均增产12千克/亩之多(在温度满足时),而滇南则相反,减产1千克/亩。说明,降水在滇南嫌多,滇北不足,滇中基本满足。

以上分析说明,花生属喜温作物,在滇

中、滇北约1500米的中高海拔地区种植,生长季内温度不足,尤其是滇北 18°C 以上积温不足,严重地限制了产量的提高。因此在滇中、滇北区广泛采用盖膜种植,增加地温,保持土壤水分,预计能取得良好的增产效果。但盖膜种植时,畦行宜宽平,畦沟宜细浅,让其成为大气降水的截流沟,以利降水渗入土层。在滇南多雨区种植花生,不论盖膜与否,均宜畦作,且宜拱形畦面,并开深沟(至密集根系层下约30~40厘米)以利排水,保持土层中的水、气协调,则利于增产。

结论

据滇中高原盖膜试验和云南花生产量分布资料分析得出初步结果如下:

- 1.滇中盖膜种植花生的物候期比对照区提早5~8天,壳花生产量增加124%,灰膜区增产145%,而单纯盖灰区无增产效果;
- 2.在生长期0~40厘米与0~20厘米(密集根系层)累积增温效应,地膜区为109~140度·日(平均增温1.1与1.3 $^{\circ}\text{C}$);灰膜区为193与222度·日(平均增温为1.7与1.9 $^{\circ}\text{C}$)。并且增温效应在生长前期比后期更为明显;
- 3.4个试验区产量与土壤积温间呈显著线性相关,其中产量与密集根系层(15~20厘米)积温关系最为密切,其增温量的增产价值最大,每增温1 $^{\circ}\text{C}$ 每产可增加约1千克/亩左右。一般(0~10厘米)每增加1 $^{\circ}\text{C}$ 亩产可增0.27~0.66千克/亩;
- 4.滇中、滇北的中、高海拔处 10°C 以上,特别是 18°C 以上积温不足,成为花生产量的限制因子;降水在滇中基本满足,但滇北降水同样成为产量的限制因子;滇南积温能满足但雨水过量,成为提高产量的“雨害”。因此,盖膜种植花生在滇中、滇北宜大力推广,能增温保水,促进增产;
- 5.本试验证实,柴灰加盖地膜能增加地面面对太阳辐射的吸收率,因而比单纯地膜区

的增温增产效益更为显著, 预计采用黑灰加 植可将现有喜温作物的自然种植地带向北或
盖地膜则效果更佳, 值得提倡。地膜覆盖种 向高处推移和抬升, 扩大种植范围。

AN ANALYSIS FOR THE EFFECT OF INCREASING PEANUT FIELD AND TEMPERATURE COVERED WITH PLASTIC FILM IN THE PLATEAU REGION OF CENTRAL YUNNAN

Zhang Keying Ma weijun Wen Huayi Zhang Yi ping Liu Yuhong

Abstract

The experiment in the planting peanut covered with plastic film comparing with that no the film in the plateau region of central yunnan indicated that the Peanut field of covering with the film (A) and with both the ashes and the film (B) increased by 124% and 145%, respectively, and the field in the area B increased by about 10% more than that in the area A. This Paper also discussed the effect of increasing temperature of upper soil covered with the film, the relationship between the peanut field and the climate in Yunnan province, and the problems which should be paid attention to when the technique is popularized and applied in the south, central and north parts of Yunnan.

会议信息

中国农学会农业气象研究会东北分会成立

中国农学会农业气象研究会东北分会成立大会暨首届学术会议于1987年5月5日至8日在吉林省公主岭市召开。

参加会议的代表, 有辽宁、吉林、黑龙江三省农业、气象、林业和中国科学院有关研究、教学和业务部门的农业气象专家、教授、中青年科技工作者和专业业务人员, 共55人。

吉林省农业科学院副院长洪绶曾和吉林省农学会秘书长赵士俊应邀出席了会议, 并讲了话。中国农学会农业气象研究会、国务院东北经济区规划办公室农林组组长何永祺同志分别来电、来函表示祝贺。

会议通过了中国农学会农业气象研究会东北分会章程, 选举产生了首届理事会。在首届理事会上选举潘铁夫同志任会长, 翟裕宗、杨继武、王书裕同志任副会长, 杨永歧同志任秘书长, 还成立了分会的工作机构和专业学组。

会议共收到学术论文42篇, 有35名同志在大会上宣读了学术论文。论文内容广泛, 密切结合实际, 具有较高的学术水平和实用价值。在农业气候资源开发利用、农业气象预测预报、农业气象灾害防御等方面, 充分展示了东北三省农业气象科技工作者在党的十一届三中全会的正确路线和中央“关于科学技术体制改革的决定”指引下, 近几年来所取得的可喜成果。

会议期间, 代表们以“经济建设必须依靠科技进步、科技工作必须面向经济建设”为指针, 讨论研究了“七五”期间东北三省农业气象科技工作如何更好地为粮食生产、多种经营、农村产业结构调整、发展城乡商品经济服务; 讨论研究了如何使东北三省农业气象科技成果尽快用于生产, 促进抗御农业气象灾害, 夺取东北三省农业丰产稳产做出贡献; 还讨论了本分会今后的活动计划。会议自始至终贯彻了“百花齐放, 百家争鸣”的方针, 代表们发言热烈, 学术气氛活跃。与会代表一致认为中国农学会农业气象研究会东北分会的成立, 对团结东北三省农业气象科技工作者, 广泛开展学术交流, 促进科学普及和咨询开发活动的开展, 对加强农业气象科技工作的横向联合, 必将起着重要的推动作用。(江相智)