

412/26

## 小粒种咖啡防寒栽培初探

王剑文 龙乙明

(中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部,昆明 650223)

**摘要** 低温寒害是我省小粒种咖啡生产的限制因子。本文通过寒害模拟实验,确立小粒种咖啡寒害致死温度为2℃。定位实验从海拔高度、坡向与寒害的关系,研究了咖啡寒害的性质。在田间进行了地膜覆盖、棚架、死覆盖、灌溉、活覆盖等防寒实验,筛选出有效的防寒措施。

**关键词** 小粒种咖啡;寒害;防寒措施;滇南

滇南热区土地资源、热量丰富,早在40年代就有咖啡种植,1988年咖啡被确定为思茅地区重点开发项目,拟建立10万亩的咖啡基地,现在已种植5万余亩。小粒种咖啡生长最适温度为20~25℃,低于13℃咖啡生长缓慢,0~8℃嫩叶、植株受害及死亡<sup>[1][2]</sup>。思茅地区是世界咖啡种植带的最北缘,但该区的地形复杂,部分地区冬季会出现较严重的低温寒害。不同程度受害总面积已达数千亩,严重受害面积2500亩。低温寒害已成为本地区咖啡生产的限制因子。本文研究了咖啡的致死温度下限及寒害的性质,比较了各种防寒措施的实际效果,筛选出有效的措施,为咖啡防寒栽培提供一定的理论依据与参考。

## 一、材料与方 法

## (一) 试验地自然条件和概况

本试验地为富腊咖啡场的100亩试验样地。富腊咖啡场位于澜沧县东南部,北靠营盘大黑山,南与勐海县的勐满乡接壤,海拔高度1070m,为四面环山的山间小平台。气象状况见表1。1990年1—3月,≤5℃以下低温时间共29天,霜日14天。

表1 富腊基地气象状况(澜沧气象台,1988年提供)

年均湿度	最冷月 均温	极端最 低温	年降雨量	干燥度	年均霜月	≥10℃ 积温	≤0℃极端低 温出现机率%
ac	℃	℃	(mm)				
80	12.9	-0.7	1600	0.70	3	7044.5	0-6

## (二) 不同防寒措施的对比试验

## 1. 用不同作物间套形成地面活覆盖

试验地引种小粒种咖啡S<sub>288</sub>,定植于1989年5月,株行距为2×1m。同年6月进行了

绿肥与咖啡的组合,间种了三叶豆、猪屎豆,株行距 $1\times 4\text{m}$ 。大叶千斤拔和印度豇豆,株行距 $1\times 2\text{m}$ ,于当年11月进行了西瓜—咖啡套种。每1组合3小区重复,小区面积 $14\times 12\text{m}$ 。

## 2. 不同覆盖材料及灌溉防寒措施

对1990年受寒害严重的低洼地段,我们于1990年12月进行了不同覆盖材料防寒效果的观测,每试验小区20株咖啡,每处理3小区重复。

a. 塑料地膜覆盖地表 用厚为 $0.4\text{mm}$ 的薄膜覆盖地表,宽 $1\text{m}$ 。近根处剪开,套进。用表土压牢四周。

b. 薄膜棚架 用竹片在咖啡苗上搭拱架,高 $80\text{cm}$ ,宽 $1-1.2\text{m}$ ,在拱架上铺上厚为 $0.4\text{mm}$ 的塑料薄膜,两侧边留空隙。

c. 树枝遮盖 在每株苗四周用杂木树枝插牢,圈起。

d. 地表死覆盖 用稻草在离咖啡苗茎干基部 $10\text{cm}$ 处覆盖地表,覆盖厚度为 $10\text{cm}$ 左右,并盖上薄土。

e. 灌溉防寒 每天于上午9—10时,下午日落时放水灌地两次。

### (三) 低温寒害模拟实验

以30株1龄咖啡幼苗为一个处理组,置冷库中进行低温 $2\text{C}$ 和 $5\text{C}$ 下处理5天,每日照光10小时,光强为 $4000\text{Lx}$ ,相对湿度 $70\%$ 。每日取幼苗5株,记录受害叶面积及程度,按 Steponkus P L 等<sup>[3],[4]</sup>的方法测定细胞生存力。

## 二、结果与分析

### (一) 咖啡寒害的致死温度

小粒种咖啡离体叶片细胞致死低温经研究<sup>[3]</sup>是 $5\text{C}$ ,但在我们活体植株寒害模拟实验中,此温度下叶细胞TTC相对还原率最低下降到 $51.54\%$ (见图1)。根据 Steponkus<sup>[4]</sup>和 Ketchie<sup>[5]</sup>的报道,遭受低温的植物组织,如果TTC还原率下降至对照的 $50\%$ 以下时,植物材料(无论茎和叶)被证明是不能存活的。 $5\text{C}$ 低温处理后,咖啡被置于常温下生长,咖啡都能存活, $5\text{C}$ 低温只接近小粒种咖啡的致死温度。而经 $2\text{C}$ 处理,到第3日叶受害面积达 $80\%$ ,TTC相对还原率为 $45.6\%$ ,且置常温下,均不能恢复生长,顶芽褐变,茎杆萎蔫死亡。 $2\text{C}$ 为小粒种咖啡的致死低温。

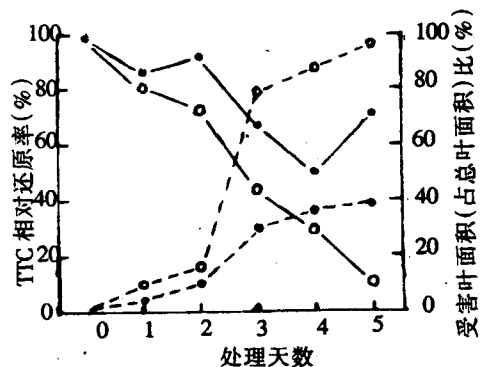


图1 不同温度( $2\text{C}$ 与 $5\text{C}$ )处理小粒种咖啡叶受害状况比较

·——· 叶细胞生存力 ······ 受害叶面积比

## (二) 海拔高度、坡向与寒害的关系

### 1. 海拔高度与寒害的关系

一般说来,温度随海拔高度的增加而下降。但对于咖啡栽培的微域环境,我们的观测(见图2)说明:地表温度不论最高温还是最低温都处于极端,这种极端导致地表日温差高达 39.5℃。温差变化源于夜间地表急剧降温和白天地表快速升温。土壤层快速地吸、放热可能和本试验地土壤结构松散有关。

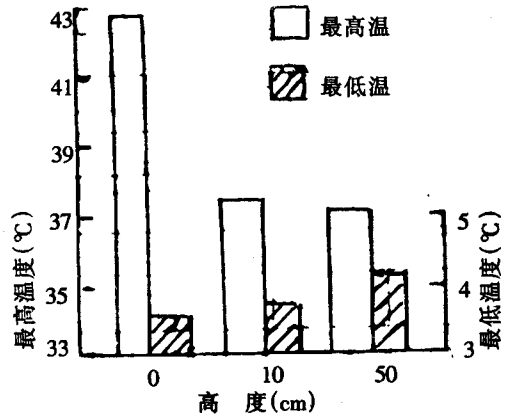


图2 高度与每日极端温度的关系

温差的大幅度变化,加之本基地为四面环山的低洼平地。冷空气不易排出,地形逆温形成的“冷湖效应”,1990年1—3月造成了该基地的咖啡严重受害,咖啡受害症状是:咖啡基干自地表起上至10cm处;从表皮直至木质部发黑坏死,轻者根部仍然成活,重者全株死亡。我们的调查表明(表2):平地的受害平均达99%,而坡地仅为49%。受害指数平地为7.8,而坡地只有2.9,两者相差1倍多,这说明夜间冷空气容易排走的区域寒害较轻。

表2 平地与坡地寒害情况比较

地形	受害率%	受害指数
平地1	100	8.8
平地2	98	6.5
平地3	95	7.7
平地4	99	8.6
平地5	100	7.4
平均	99	7.8
坡地1	65	2.9
坡地2	46	3.0
坡地3	69	4.9
坡地4	15	0.8
平均	49	2.9

注:受害指数用10作为死亡指标。

### 2. 坡向与寒害的关系

从表3看来,南坡的受害明显高于北坡,这是由于白天南坡比北坡日照强烈得多,昼夜温差大的结果。高度和坡向的比较说明:本试验地所受的寒害,从地形大范围来看,是地形逆温所致。而从地表微环境来看,是典型的辐射逆温。解决本基地的寒害,应把重点放在降低地表温差变化幅度的防寒措施上。

表3 不同坡向咖啡寒害比较

坡向	受害率%	受害指数
南坡	69	4.9
北坡	15	0.8

## (三) 各项防寒措施对地表温度的影响

在1990年1月寒害中我们发现(见图3):间种西瓜的咖啡地,由于有地膜覆盖,减少了寒害损失。经观测,地膜覆盖后,地面最低温比单一种植增加了1.2~4.5℃,具有较好的增温效果。象草覆盖和各色聚乙烯薄膜对小粒种咖啡园表土土温影响的研究已见报道<sup>[6]</sup>。

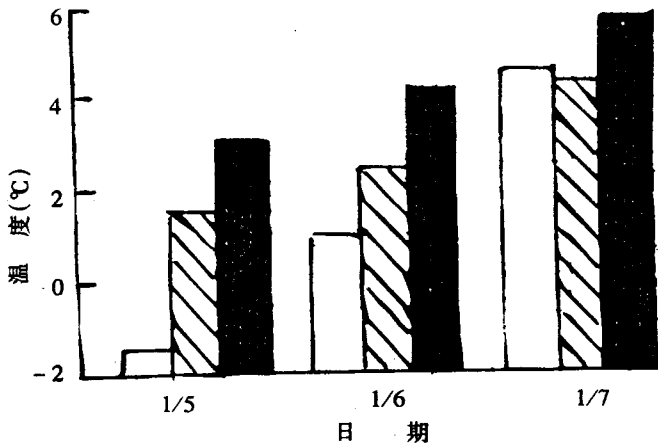


图3 不同覆盖下地表最低温度比较(90/1/5—1/7)

□单作咖啡    ▨地膜覆盖    ■间作猪屎豆

我们对薄膜覆盖及其他覆盖材料进行了防寒性能比较(见表4)。我们的观测表明:各种材料的增温效果为:薄膜覆盖>薄膜棚架>猪屎豆活覆盖>插树枝。但从降低日较差温度的效果看,其作用大小是塑料膜棚架>猪屎豆活覆盖>薄膜覆盖。虽然薄膜覆盖具有良好的增温效果,但考虑到本试验地寒害为日温差引起的辐射降温,以及高温对根系生长的不利,我们认为薄膜覆盖不能作为一种良好的抗寒栽培措施。而猪屎豆活覆盖、塑料膜棚架不仅能增加地表最低温,且能降低日温差,是值得考虑的防寒措施。

表4 不同覆盖材料对地表温影响

处理 温度 C	旷地	塑料膜覆盖	塑料膜棚架	插树枝	猪屎豆活覆盖
日均温		23.5	19.0	20.3	20.8
最高	44.4	45.7	39.1		42.5
最低	4.6	7.9	5.2	4.6	5.4
变幅	39.8	37.8	33.9		37.1

注:数据为三日观测平均值。

覆盖不仅能增加表土温度,而且对增加地表土壤含水量也有良好的效果。我们的研究(见图4)表明:猪屎豆活覆盖的土壤表层含水量比无覆盖的增加32.83%,而死覆盖的增加58.66%。土壤层含水量的增加,可促进咖啡生长,减低地表最高温,对降低辐射性寒害有良好作用。

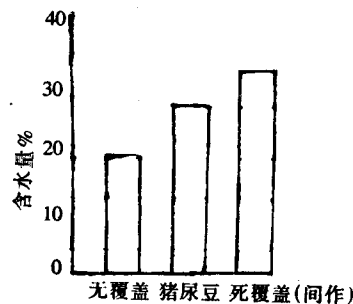


图4 覆盖对咖啡地土壤(0—10cm)层含水量的影响

针对提高土壤层含水量,减少辐射降温这一点。我们对试验地进行了灌溉实验,结果表明(见表5):经灌溉土层表土最高温比旷地降低 $5.9^{\circ}\text{C}$ ,比不灌溉咖啡地降低 $0.6^{\circ}\text{C}$ ,表土最低温比旷地增温 $0.8^{\circ}\text{C}$ ,比不灌溉咖啡地增温 $0.6^{\circ}\text{C}$ 。这说明经灌溉后,土壤含水量增加,白天放热缓慢,有效地抑制了辐射降温。同时,我们还观测了死覆盖对土壤表层温度的影响,结果说明:死覆盖能够提高日最低温 $4.6^{\circ}\text{C}$ ,降低最高温 $17.3^{\circ}\text{C}$ ,可以防止辐射降温的发生。

表5 灌溉对咖啡地地表温度的影响

处理温度 $^{\circ}\text{C}$	旷地	灌溉	不灌溉	死覆盖
日均		19.5	20.3	18.7
最高	37.5	36.9	42.8	25.5
最低	7.9	8.7	8.1	12.7
日较差	29.6	28.2	34.7	12.8

注:数据为三日观测平均值。

#### (四) 覆盖的防寒效果

表6 不同覆盖处理受寒害情况比较(1990.1—3)

处 理		调查 次数	调查 株数	受害 株数	受害率 %
猪屎豆覆盖(已切杆,留50cm高)		1	310	31	10.0
		2	312	117	37.8
三叶豆	切杆 留50cm	1	311	48	15.4
		2	312	213	68.9
覆 盖	未切杆,株高200cm	1	100	2	2.0
		2	100	4	4.0
印度缸豆间种,已铲,无复盖		1	310	31	10.0
		2	312	287	92.0
原有稀灌木(荫蔽度约20%)		1	300	81	27.0
		2	300	112	37.3
对 照 地		1	104	31	29.8
		2	104	82	79.0
整块试验地		2	3300	2121	64.3

注:第1次调查时间为1990.1. 第2次调查为1990.4

1990年1月第1次降温后(最低气温为 $1.0^{\circ}\text{C}$ ,地表最低温为 $-1.5^{\circ}\text{C}$ ,苗圃咖啡幼苗受害率达90%,大田中幼苗95%受害。而经猪屎豆覆盖的试验地受害率仅为10%,比对照降低66.4%,三叶豆覆盖,咖啡受害率为2.0%—15.4%,明显低于对照(见表6)。在2月中旬至3月中旬的20多天又遭连续寒害,大田平均受害率为64%以上,而经猪屎豆覆盖,受害率比对照降低52.2%,三叶豆覆盖比对照降低12.8%—94.9%。猪屎豆、三叶豆覆盖都具有良好的防寒效果。但推广后,农民反映三叶豆较易招引耕牛肯吃,不宜在管理不善的咖啡场种植。

### 三、小结与讨论

从本试验地地表温度日较差大,坡地受寒害较平地严重,南坡较北坡严重,我们判断本试验地寒害为地形逆温所造成的辐射降温寒害。在今后咖啡基地选择上,对于冷空气易进难出的低洼地及保热性差的砂壤,要分析辐射降温的可能性,不宜入选。

猪屎豆、三叶豆等活覆盖、死覆盖、灌溉、搭薄膜棚架防寒措施,经本试验地证明均能降低地表最低温,减少日较差温度,达到明显的防止辐射寒害的效果,使受害率大大减小。应积极推广在咖啡行间种植猪屎豆等绿肥作物,形成临时性活覆盖,另外,在咖啡基地上构建多层间作结构,形成永久性防寒措施已成为必要。在入冬前全面完成种植带死覆盖,有条件地区,每日灌溉1次,也是必要的防寒措施。据调查,在霜日夜晚熏烟防寒,入冬前全面喷施1次钾肥、稀土微肥<sup>[8]</sup>都有一定的防寒效果。化学防寒措施及效果方面的研究工作也应加强。

### 参考文献

- [1] 中国热作学会译编. 热带作物生态生理学. 北京: 农业出版社 1984:225—252
- [2] 华南热作研究院编. 热带作物栽培学. 北京: 农业出版社 1980:175—212
- [3] 郭金铨等. 在冷害过程中咖啡离体叶细胞膜透性变化的研究. 植物生理学报 1979;5:199—204
- [4] Steponkus P L, Lanphear F O. Refinement of the triphenyl tetrazolium chloride method of determining cold injury. *Plant Physiol.* 1967;42:1423—1426
- [5] Ketchie D J, et al. Relationship of electroletic conductance to cold injury and acclimation in fruit trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1972;97(3):403—406
- [6] Gurnah A M, et al. 在小粒种咖啡园进行覆盖对土温的影响. 热带作物译丛 1983;5:38—42
- [7] 蔡世英等. 脱落酸对咖啡幼苗抗冷性的效应. 热带作物学报 1990;2:69—78
- [8] 王剑文等. 稀土对增强咖啡叶细胞抗冷性的作用. 热带作物研究 1993;3:31—39