

392428

西双版纳山地逆温资源评价

刘文杰 李红梅

(中国科学院西双版纳热带生态研究实验站, 云南勐腊 666303)

摘要 本文探讨了西双版纳山地逆温发生几率、厚度及最大逆温强度, 阐述了逆温形成的原因、时空分布规律及某些因素对逆温层分布的影响, 并提出了山区逆温资源开发利用途径。

关键词 山地逆温; 逆温层; 开发利用

由于逆温层有抑制低层大气对流、湍流和阻挡污染物质、有害气体扩散的作用, 因而被列为恶劣气象条件之一。在西双版纳, 由于橡胶产业的发展, 景洪、橄榄坝等地, 胶厂排放的恶臭气时常笼罩着坝区, 尤以冬春季早晚为甚。据测定, 西双版纳冬春季逆温日数高达 70—80%, 逆温厚度平均 200—400m^[1], 这是造成空气污染的主要原因。但是, 逆温层在山区农业生产中是一种气候优势层, 可为热带经济作物如橡胶、咖啡的立体种植提供保障, 提高种植上限高度, 减轻或避免作物冷冻害。

西双版纳(21°10'~22°40'N, 99°55'~101°50'E), 地处云南西南端, 地势北高南低, 地形极为复杂, 有中、低山及丘陵、阶地、河谷等。最高星火山(2300m), 最低为中、老、缅交界处澜沧江河谷地(480m), 属西南季风控制区。

1. 山区逆温及主要类型

西双版纳山区, 四季均可出现逆温(表 1), 频率达 33.6—38.8%。其中冬季逆温较强, 且日数多, 占 70—90%, 厚度达 200—400m。浅山坝区及高山谷地是逆温的多发区。冬春季, 偏南季风已退缩, 本区受西风带中南支西风急流控制, 因下沉气流和地形条件作用, 在低层的磨擦层内空气较稳定、干燥, 地面风速小(0.5m/s), 为辐射逆温形成提供了有利条件。如大勐龙山区, 月平均逆温出现日数在 16 天以上, 其中 2 月最多达 22 天。

夏秋季, 受来自孟加拉湾暖湿气流控制, 云雨较多, 大气湿润。虽然空气中含有长波辐射能力强的水汽, 因其对地表的逆辐射也是非常强, 达到了与地面长波辐射相同的数量^[2], 故在这种情况下地表层或近地层空气便不易因辐射而冷却, 也就不易形成明显的逆温层。虽晴好天气也可形成逆温, 但此期间集中了全年 80—90% 的雨水, 阴雨天多, 所以逆温频率很低。

本区逆温类型主要以辐射型为主, 是地表层强烈辐射冷却引起。此外还有以辐射和地形共同作用所致的辐射地形混合型逆温。另外, 在地形影响下冷暖空气强弱及升降速度的差异, 使同一山坡在不同高度可出现冷暖相间的地带, 由于山区的盆、谷地及洼地形是冷空气堆积的场所, 使盆谷地形本身又产生强烈的辐射冷却, 盆谷壁的冷空气下泄, 底部暖空气上升, 使得盆谷壁的气温高出底部很多, 形成强烈的地形型逆温。如有冷空气活动, 有时也会产生锋面逆温。大的天气系统过境造成的平流逆温主要出现在海拔 1000m 以上。

表 1 西双版纳地区逆温频率及逆温层垂直分布状况*

Table 1 Frequency of inversion and the perpendicular distribution of inversion layer in Xishuangbanna

坡 向	全年逆温 日数(%)	冬春季逆温 日数(%)	冬季逆温 日数(%)	逆温层平均 海拔高度(M)	逆温层平均 厚度(M)	最大逆温 强度(°C/100M)
南	33.6	70—80	70—90	600—1000	300—400	0.6—1.7
北	38.8	70—80	70—90	800—1000	200—300	1.6—2.8

* 表中部分数据据文献[1]

2. 山区逆温时空分布

2.1 逆温的日变化

以辐射型为主的山地逆温通常出现在晴朗、无风或微风的夜间,日落前后开始形成逆温层。由于坝内地表的强烈辐射降温,逆温首先从地表形成。随着山坡冷空气下滑汇集坝底,生成“冷空气湖”,形成逆温层底部,且逆温层不断向上伸展。而较暖空气位于冷空气之上,形成山坡暖带。初期暖带位于山坡下部,随着温度继续降低、强烈辐射冷却及山坡冷空气不断流入,逆温暖带位置逐渐抬升。清晨最低温度出现前后,逆温层厚度达到最大值。

如图 1 为夜间各时刻逆温层的变化情况^[3]。可看出,逆温生成时间约在 19:30' 左右,最低温度在地面,温度向上递增。22:50', 400m 以下为整层逆温,其顶部温度比地表高出 7~8°C,其中 150~200m 为最强逆温,250—300m 为次强。此时,150m 高处气温下降很快,降温率超过 2.3°C/h。02 时左右,由于冷空气的不断汇入混合降温,气温至零点以下时形成雾,释放潜热,50m 处逆温被破坏,100m 处逆温加强。此后雾迅速下伸地面而雾顶向上抬升,不断削弱逆温结构。07 时,200m 处气层降温很快,形成较深厚的冷中心,雾顶也随之上升到这一高度,而雾底已离开地面。09 时后,因日出贴地层气温急增,上层气温也逐渐上升,地表层湍流加强,下层逆温破坏,而上层逆温至 11 时左右才消失。这与文献[4]在景洪—勐海测得的结果一致。

2.2 逆温的强度和厚度随环境和山体高度的变化

总的说,山体大、坡陡,白天增温多,夜间山顶辐射冷却强,形成的逆温就愈强愈深厚;反之,山体小,逆温层浅薄^[1]。西双版纳南糯山最大逆温达 1~2°C/100m,而大勐龙山区最大逆温强度为 2.7~3.6°C/100m,这与其特定的地理环境密切相关。大勐龙是一个南北长、东西窄的呈梭形的,四周被中、低山丘陵环抱的,东、南、西三面相对较高而北面较低的冷空气易进难出的山间盆地,所以对辐射逆温形成和增强有利。而南糯山北高南低的坝内却没有此种有利条件。

由图 1 也可看出,逆温层上部气温可比盆地高出 7~8°C,厚度一般为 300~400m。如表 2 为勐龙辐射型天气各测点夜间平均气温^[3],山顶至山谷落差仅 400m,但逆温现象相当明显。离地表 150cm 和 50cm 处,晴朗夜间山坡上四个测点气温,除 940m 处与谷底(626m)相同外,其它测点均高于谷底。

[1] 刘文杰

西双版纳热带植物园 热带亚热带研究所 昆明 650201

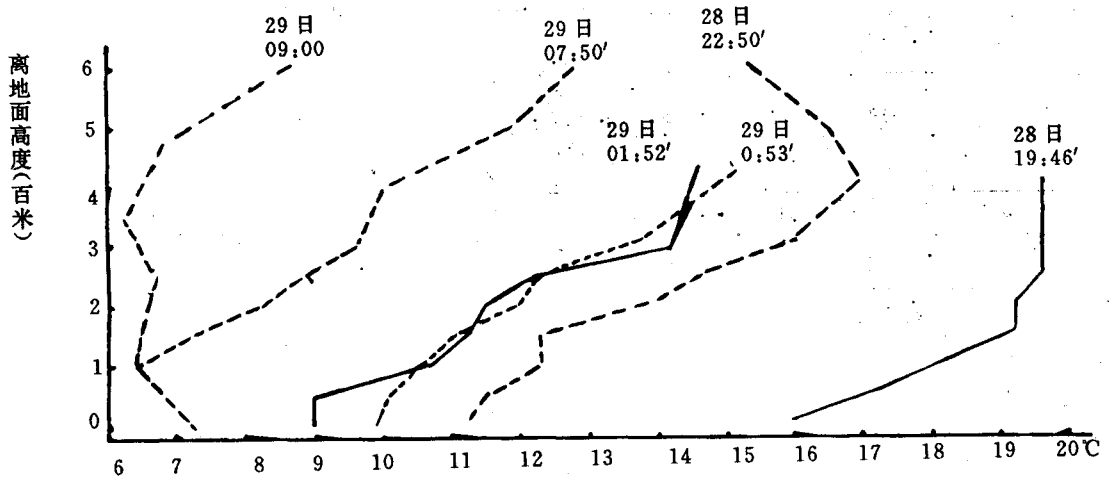


图1 夜间各时刻逆温层的变化(勐龙, 1978. 01. 28)

Fig. 1 The change of inversion layer in various time in night

表2 勐龙辐射型天气各测点的气温 (1978. 01. 13—29)

Table 2 The temperature in various observation station of radiation weather in menglong (1978. 01. 13—29)

测点海拔高度(m)	1026	940	826	726	686	626
离地表高度	夜间平均(°C)	夜间平均(°C)	夜间平均(°C)	夜间平均(°C)	夜间平均(°C)	夜间平均(°C)
150cm	11.6	10.8	12.1	11.7	9.9	10.8
50cm	10.7	9.9	11.9	11.0	9.8	10.7
150cm处最低温度(°C)	7.9	7.0	8.2	6.7	5.8	7.6

多数山体各层次均可出现逆温,但以200—400m高度最多,其次为200m以下层次。同一底部高度上,逆温发生最多频次的层次,其厚度达200—400m,当增高到500—600m处,逆温频次迅速减少^[1]。同时,200—400m高度也是逆温强度最大处,最大可达4.0°C/100m。

虽然逆温出现的平均海拔高度差异很大,如低谷坝区可出现山坡逆温,而海拔1400m以上的山坡仍有明显的山腰暖带存在^[5],甚至大的山体可同时出现2个或3个逆温层。但可被农业生产利用的深厚逆温层都在700—1100m左右,厚度100—300m。

至于茂密森林为下垫面的区域,因植被强大的蒸腾,空气湿润,在日落时植被体仍保持着较高温度,上层冷空气下滑与植被接触,首先形成蒸气雾放出潜热,在植被冠层不易马上形成逆温。随着冠层及林内温度的下降,逆温层才缓缓建立。但昼间上午雾散后,发现由于林冠的郁闭,林下是逆温分布,可持续到日落前,不过强度较弱。

3. 天气条件对逆温分布的影响

3.1 不同天气型对逆温的影响

逆温在晴(或有雾晴天)、曇天均可出现。碧空情况下的辐射冷却程度远大于多云时,因而逆温的厚度、强度、持续时间,晴天均比曇天及阴天大。阴天一般不出现逆温。但在锋面过境或暖平流入侵可形成逆温,但强度较弱。据研究^[3],1月晴天和有雾晴天100%在离地表面400—500m以下生成逆温层,而雨天一般不出现逆温。西双版纳在无雾晴天、无雾曇天、有雾晴天、有雾曇天、阴天,逆温出现频率依次为23.1%、16.9%、50.3%、6.2%、3.1%,可见,有雾晴天极易生成逆温。^[1]

3.2 雾对逆温的影响

雾多出现在潮湿气团中,当天气晴朗和风小时,在反气旋的中部及消散的气压场中多出现此种天气。它形成可表示低层空气呈逆温分布,或最低限度表示在夜间有逆温生成^[2]。这说明雾总是与逆温相伴出现,且滞后于后者。但由于逆温形成后空气呈稳定层结,不仅抑制雾向上发展,且使雾顶呈整齐水平面。如雾生成过早,其保温作用则有碍于地面的辐射冷却,因而又抑制逆温强度的增强。同时,在逆温层中生成雾释放潜热,也削弱了已形成的逆温层强度,使得逆温层底上抬至雾顶。结果,逆温层形成的后期,其底常在离地50—100m之上,此高度下却由逆温转化为绝热分布^[6]。

3.3 气温日较差及风速对逆温的影响

据文献^[3]及气象站资料,统计分析出气温日较差与逆温强度、厚度及持续时间有较好的相关性,即日较差愈大,逆温愈强,逆温层愈厚,持续时间也愈长(表3)。统计还发现,当风速 $<1\text{m/s}$ 时,逆温出现机率最大,当风率 $>4\text{m/s}$ 以上时,即使晴朗夜间也少有逆温。因为风速大,地表空气湍流强,加速了近地层热量交换,由此而引起的大气温度结构调整将使逆温难以形成。

表3 气温日较差与逆温的关系 (1978年1月) (勐龙)

Table 3 The relationship between the temperature daily range and inversion (Jan. 1978)

项 目 \ 日 期	14 日	13 日	17 日	19 日	26 日
气温日较差(°C)	10.1	10.5	12.4	13.2	13.5
逆温强度(°C/100m)	0.6	0.8	1.2	1.8	2.1
逆温层厚度(m)	>100	>100	>200	>400	>400
逆温持续时间(小时)	11	11	15	16	19

4. 逆温资源的开发利用

4.1 利用逆温资源避免冷冻害及延长作物生长期

西双版纳以橡胶、咖啡等为代表的热带经济作物,如不选择适宜的地形条件种植,将受到冷冻害的严重威胁。在1973/1974及1975/1976年二个冬季的寒潮侵袭,出现了严重的橡胶“烂脚”寒害,造成橡胶树大面积死亡,而种植在山坡暖带上的则寒害轻或未出现。如景洪

地区遮放坝 800m 处橡胶受中等寒害,而 900—1100m 山坡上橡胶生长良好,仅偶有轻害。又如东风农场下坡的橡胶树全部因寒害而死(1957年),中坡也受到相当重寒害,但上坡却大多保存下来,1963年已成郁闭林^[7]。西双版纳山坡种植的暖带上的橡胶,不仅冷冻害减轻或无害,且年循环始期也比坝区早 10—25 天^[8]。因此,选择适宜山坡暖带及地形小区发展热带作物种植十分重要。

对地形小区的研究表明^[7],可将其分成四种基本类型:对冷空气难进易出型,寒潮平流期避风,辐射冷却期冷空气易排出,因而冷冻害轻或无,是热带不耐寒作物的最好生态场所;对难进难出型,虽寒潮期避风,但辐射冷空气排出困难,因西双版纳冬季夜间辐射降温强,可引起橡胶等植物寒害,故应种在丘陵地的中上坡暖带上,不可种植在洼谷地或低而平坦的地段;对易进易出型,寒潮期风较大,辐射冷却期冷空气易排出,因而受平流型冻害威胁甚重而受辐射冻害轻,所以不宜在丘陵顶部、风口处及难以防风的迎风坡上种植;而对易进难出型区域,是最不宜用来种植不耐寒的热带作物的场所。

4.2 利用逆温暖带提高作物种植上限高度

由于逆温形成的逆温暖带特定的生态气候环境,加上白天因雾消散晚而温度比盆地低,温度适宜,有效性高,且因雾的作用春季干旱轻,因此山坡暖带对种植喜温的热带作物有利,可提高部分作物种植上限高度。所以应在适宜的山坡逆温暖带上种植橡胶、咖啡等不耐寒热带作物,在山坡下部发展较耐寒的作物如茶叶、花生、旱玉米等,而在盆地(或低坝)地让出肥田发展三季稻及其它粮食作物。

例如,由于山坡暖带的作用,在西双版纳南糯山 1300—1400m 处的山坡出现热带山地雨林,其中热带树种占 60%以上^[5]。又如海拔在 1000m 的芒市,利用地形起伏差异,典型热带、亚热带作物可一起生长,产生“胡椒与葡萄共栽,咖啡共苹果一色”的景观。

参考文献

- [1] 霍治国,李世奎,杨柏. 中国亚热带山地逆温资源评价. 自然资源学报 1993;8(3):238—245
- [2] A. C. 兹维烈夫, (刘小兰译). 雾及其预告. 北京:财政经济出版社 1955:42—45
- [3] 西双版纳州气候考察组. 橡胶树越冬气候和防寒措施的试验研究. 云南省热带作物科学研究所编印 1978:13—25
- [4] 黄玉生,许文荣,李子华等. 西双版纳地区冬季辐射雾的初步研究. 气象学报 1992;50(1):112—117
- [5] 张克映. 试论云南某些气候特征与农林生态之间的相互关系. 见:气候学研究. 北京:气象出版社 1988:388—400
- [6] 刘文杰,李红梅. 西双版纳雾资源及其评价. 自然资源学报 1997;12(1)(待发)
- [7] 江爱良. 南方山地气候和热带、亚热带作物的种植问题. 见:山地气候文集. 北京:气象出版社 1984:134—142
- [8] 王利溥. 滇南山地地面逆温. 见:山地气候文集. 北京:气象出版社 1984:126—127