

西双版纳山地逆温资源评价

刘文杰* 李红梅*

【摘要】 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

ABSTRACT

In this paper, the occurrence probability of inversion, the depth of the inversion layer and the largest intensity of inversion in mountainous areas of Xishuangbanna are analysed. Also the causes of inversion occurrence, the laws of the spatial and temporal distribution of inversion and the effect of some factors on the distribution of the inversion layer are expounded. Finally, the ways of exploiting and utilizing the inversion resource in mountainous areas of Xishuangbanna are proposed.

Key words: inversion of the mountainous areas; inversion layer; exploitation and utilization

1 引言

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,胶厂排放的恶臭气体时常笼罩坝区,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%,逆温层厚度平均 200 ~ 400 m^[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却是一种气候优势层,可为热带经济作物橡胶、咖啡等的立体种植提供保障,提高种植上限高度,减轻或避免冷冻害。同时与逆温相伴出现的浓雾,对茶叶的高产优质、弥补冬春季干旱时雨水不足均是有益的。因此分析逆温资源,对山区农业立体布局有重要意义。

2 西双版纳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 ~ 400 m。浅山坝区及高山谷地是逆温的多发区。冬春季,偏南季风退缩,本区受西风带中南支西风急流控制,因地形条件作用,低层空气较稳定、干燥,地面风速小(0.5 m/s),为辐射逆温形成提供了有利条件。观测发现,大勐龙山区,月均逆温日数在 16 d 以上,其中 2 月达 22 d。

夏秋季,受暖湿气流影响,云雨较多,大气湿润。虽然空气中含有长波辐射力强的水汽,因其对地表的逆辐射也是非常强,达到与地面长波辐射相同数量^[2],故在这种情况下,近地层空气便不易因辐射而冷却,也就不易形成逆温层。虽然晴好天气也可形成逆温,

* 中国科学院西双版纳热带生态研究实验站,勐腊,666303

但此时阴雨天多，所以逆温频率很低。

表 1 西双版纳地区逆温频率及逆温层垂直分布状况

坡向	全年逆温日数 (%)	冬春季逆温日数 (%)	冬季逆温日数 (%)	逆温层平均每拔高度 (m)	逆温层平均厚度 (m)	最大逆温强度 (℃ /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

本区逆温类型主要以辐射型为主，为地表层强烈辐射冷却所致。此外还有以辐射和地形共同作用所致的混合型逆温。另外，在地形影响下，冷空气强弱及升降速度差异，使同一山坡不同高度可出现冷暖相间的地带，加之盆谷本身的强烈辐射冷却，形成强烈的地形型逆温分布。

3 山区逆温的时空分布

3.1 逆温的时间变化

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，日落后开始形成逆温层。由于坝内地表强烈辐射冷却，逆温首先从地表形成。随着山坡冷空气下滑汇集坝底，生成“冷气湖”，形成逆温层底部，且逆温层顶部不断向上伸展。较暖空气位于冷空气之上，成为山坡暖带。初期暖带位于山坡下部，随冷空气不断汇入坝内及辐射冷却，逆温带位置逐渐抬升。清晨最低温度出现前后，逆温层厚度达最厚。

夜间各时刻逆温层的变化曲线显示，逆温生成时间约在 19 时 3 分，最低温度在地面，温度向上递增。22 时 50 分，400 m 以下为整层逆温，其顶部温度比地表高出 5.6℃。其中 150 ~ 200 m 为最强逆温，250 ~ 300 m 为次强，150 m 高处气温下降很快，降温率达 2.3℃ /h。2 时左右，由于冷空气不断汇入，混合降温，气温降至露点以下形成雾，释放潜热，50 m 处逆温被破坏，100 m 处逆温加强。此后雾迅速下伸至地面，雾顶上抬，不断削弱逆温层。7 时，200 m 处气层降温很快，雾顶也随之上升至此高度，而雾底已离开地面。9 时后，因日出贴地层气温急增，上层气温也逐渐升高，地表层湍流加强，下层逆温破坏，而上层逆温至 11 时才消失。

3.2 逆温强度和厚度随环境和山体高度变化

山体大、坡陡、白天增温多、夜间山顶辐射冷却强，形成的逆温就越深厚；反之，山体小，逆温就浅薄。西双版纳南糯山最大逆温强度达 1 ~ 2℃ /100m，而大勐龙山区最大逆温强度为 2.7 ~ 3.6℃ /100m，这与其特定的地理环境有关。大勐龙是一个南北长、东西窄的，四周被中、低山环抱的，三面较高而北部低的冷空气易进难出的山间盆地，对辐射型逆温形成有利。而南糯山北高南低的坝内却没有此种有利条件。

表 2 为各测点夜间气温，可看出，山顶至山谷落差仅 400 m，但逆温现象相当明显。离地表 150 cm 和 50 cm 处，晴朗夜间山坡上 4 个测点的气温，除 940 m 处与谷底（626 m）相同外，其它测点均高于谷底的气温。

多数山体各层次均可出现逆温，但以相对高 200 ~ 400 m 处最多，其次为 200 m 以下层次。200 ~ 400 m 高度也是逆温强度最强处，可达 4.0℃ /100m。虽然逆温出现的海拔高

度差异很大,如低谷可出现山坡逆温,而海拔 1 400 m 以上的山坡仍有明显的山腰逆温暖带存在,甚至大的山体可同时出现 2 个或 3 个逆温层,但由于海拔高,可被农业生产利用的深厚逆温暖层都在 700 ~ 1 100 m 左右,逆温层厚度为 100 ~ 300 m。

表 2 勐龙辐射型天气各测点的气温 (1987-01-13 ~ 29)

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

4 天气条件对逆温分布的影响

4.1 不同天气型对逆温的影响

逆温在晴、云天均可出现,碧空情况下的辐射冷却程度远大于多云雨时,因而逆温厚度、强度和持续时间,晴天均比云天及阴天大。锋面过境时也可形成逆温,只是强度较弱。观测发现,1 月份晴天和有雾晴天 100% 在离地表 400 ~ 500 m 以下生成逆温。西双版纳在无雾晴天、无雾云天、有雾晴天、有雾云天、阴天,全年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。

4.2 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,它的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⁾,即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,其保温作用有碍于地面的辐射冷却,因而又抑制逆温增强。同时,在逆温层中生成雾而释放潜热,也削弱了已形成的逆温强度,使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 ~ 100 m 以上,此高度以下却由逆温转化为绝热分布。

4.3 气温日较差及风速对逆温的影响

利用气象站资料,统计发现,气温日较差与逆温强度、厚度及持续时间有较好的相关,即日较差愈大,逆温愈强,逆温层愈厚,持续时间愈长(表 3)。统计还发现,当风速小于 0.1 m/s 时,逆温出现机率最大;当风速大于 4.0 m/s,即使晴朗夜间也不出现逆温。因此风速大,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的调整将使逆温难以形成。

表 3 气温日较差与逆温的关系 (1987-01)

日 期	14	13	17	19	26
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 (h)	11	11	15	16	19

5 逆温资源的开发利用

5.1 利用逆温暖带提高作物的种植上限高度

由于逆温形成的山腰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, 因此山坡逆温暖带对种植喜温的热带作物有利。引作物上山, 提高部分作物的种植上限高度, 如在山坡逆温暖带上种植橡胶、咖啡等不耐寒的热带作物, 在山坡下部发展较耐寒的作物如茶叶、花生、旱玉米等, 而在盆地让出肥田发展三季稻等其它精耕作物。与西双版纳纬度相近的芒市, 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”的自然景观^[3], 充分利用了山地逆温资源。

5.2 利用逆温资源避免作物冷冻害及延长生长期

西双版纳以橡胶、咖啡为代表的热带高经济作物, 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 年及 1975 ~ 1976 年连续 2 个冬季的寒潮侵袭, 出现了严重的橡胶树“烂脚病”寒害, 造成大面死亡; 而种植在山坡逆温暖带上的橡胶树则寒害轻或未出现。如景洪东风农场山下坡的橡胶树全部因寒害而死 (1957 年), 中坡也受到相当寒害, 但在上坡暖带上的橡胶树却保存下来, 1963 年已成郁闭林^[4]。西双版纳山坡逆温暖带上种植的橡胶, 不仅冷冻害减轻或无, 且年循环始期也比坝内早 10 ~ 25 d, 因此, 选择适宜的山坡暖带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, 冷空气难进易出型的地形, 寒潮期避风, 辐射冷却期冷空气易排出, 因而冻害轻或无, 是热带不耐寒作物最好的生态场所; 冷空气难进难出型的地形, 寒潮期虽避风, 但辐射冷却期冷空气排出困难, 故坡下部气温低, 应将不耐寒作物种在中上坡的逆温暖带上; 冷空气易进易出型地形, 寒潮期风大, 辐射冷却期冷空气易排出, 受平流型冻害威胁重, 所以不宜在山顶及风口和迎风坡上种植; 易进难出型的地形, 是最不宜种植不耐寒的热带作物场所。所以, 发展山区种植业, 应充分考虑不同地形的特点, 趋利避害, 利用山区逆温暖带这一优势层, 合理进行立体农业布局。

6 参考文献

- 1 霍治国等, 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, 雾及其预告, 刘小兰译, 北京: 财政经济出版社, 1955. 42 ~ 45
- 3 王利溥, 滇南山地地面逆温, 见: 山地气候文集编委会, 山地气候文集, 北京: 气象出版社, 1984. 126 ~ 127
- 4 江爱良, 南方山地气候和热带、亚热带作物的种植问题, 见: 山地气候文集编委会, 山地气候文集, 北京: 气象出版社, 1984. 134 ~ 142