

文章编号: 1001 - 4675(2008)02 - 0266 - 07

祁连山海北高寒草甸紫外辐射与气象要素的关系*

李英年¹, 赵亮¹, 徐世晓¹, 杜明远², 王勤学³, 赵新全¹

(1 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001; 2 日本农业环境技术研究所, 日本 筑波 305 - 8604;
3 日本国立环境研究所, 日本 筑波 3050053)

摘要: 分析 2003 年祁连山海北高寒草甸地区 UV-A, UV-B 变化特征, 以及与气象要素的相关性, 并依有关要素模拟计算了 UV-A, UV-B。结果表明: UV-A, UV-B 日、年变化明显, 年内 6 月达最高, 12 月最低。UV-A, UV-B 年总量分别为 138.11, 35.14 MJ/m²。UV-A, UV-B 占 DR 的比例也有明显的日、年变化, 中午前后 (夏季) 高。早晚 (冷季) 低, 年内分别为 2.17%, 0.54%。UV-A, UV-B 与诸多的气象因子具有一定的显著性相关, 但不能说明这些气象因子与 UV 有直接的影响作用, 事实上是受 DR 影响的结果。采用 DR, 5 cm 土壤温度为预报因子, 建立影响 UV-A, UV-B 的旬相关模拟方程, 具有极显著的二元线性回归检验水平。

关键词: 高寒草甸; 紫外辐射; 气象要素; 相关分析; 祁连山

中图分类号: P422.6⁺2 **文献标识码:** A

紫外辐射 (UV) 是太阳辐射的特殊波段, 其能量在太阳总辐射 (DR) 中占很小比例, 但因其独特的作用引起人们的关注^[1-6]。UV 一般可分为 UV-A, UV-B 和 UV-C 3 个波段, 其波长分别为 320 ~ 400 nm, 280 ~ 320 nm 和小于 280 nm。UV-C 量值小且易被大气平流层和对流层的臭氧及氧所吸收, 很难到达地球表面而可忽视。到达地球表面的 UV 多是 UV-A 和少量的 UV-B。一般情况下 UV-A 对人的皮肤产生直接着色 (色素沉积) 作用, UV-B 可使人的皮肤引起红斑病^[5], 特别是 UV-B 对植物的生理作用影响极大^[4,5], 如青藏高原的植物生长低矮, 花卉多呈紫色等均与 UV 的影响分不开^[7,8], 当然 UV 的存在对人体部分疾病也有积极的杀菌作用^[4,5]。近年来的研究表明^[9], 由于地球大气平流层 O₃ 空洞及局部地区 O₃ 保护层的变化, 使到达地表的 UV 有局部增加的趋势, 这不仅对植物生长有重要影响, 而且对人类生存直接或间接地构成威胁。为此, 了解 UV 的变化特征与环境气象要素的相关性, 对 UV 的有效预报等具有重要的作用。

1 研究资料及区域自然概况

1.1 研究区自然概况

研究在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 (海北站) 进行。该站地处青藏高原东北隅祁连山北支冷龙岭东段南麓坡地的大通河河谷。地理位

置为 37°29' ~ 37°45' N, 101°12' ~ 101°23' E, 海拔 3 200 m; 具明显的高原大陆性气候, 夏季风影响微弱。受高海拔条件制约, 气温极低, 无明显四季之分, 仅有冷暖两季之别, 干湿季分明, 大气透明。年平均气温 -1.7℃, 植物生长期约有 135 d。年降水量 580 mm, 年际变率大, 主要集中于暖季的 5 ~ 9 月, 占年降水量的 80%。表现出冷季寒冷、干燥、漫长, 暖季凉爽、湿润、短暂^[10]。

1.2 研究资料

辐射及分光辐射观测由中日合作项目在海北站矮嵩草草甸实验地投入的涡度相关观测系统及常规气象观测仪进行。DR, UV-A, UV-B 观测仪安装高度在植被冠面上方 1.5 m 处。辐射通量的单位为 W/m², 日、月总量单位为 MJ/m²。气象要素观测了气温、湿度、地温等。另还有人工气象站观测的云量、日照时间等。本文所采用的研究资料为 2003 年 1 ~ 12 月。观测采用北京时间, 以 0:00 划分日界。自动采集系统数据的采集频率为 10 Hz, 输出 15 min 平均值。

2 结果与分析

2.1 UV-A, UV-B 的日、年变化特征

图 1 给出了 2003 年 1 (冬季), 4 (春季), 7 (夏季), 10 月 (秋季) UV-A 和 UV-B 的平均日变化情

* 收稿日期: 2007 - 01 - 15; 修订日期: 2007 - 09 - 08

基金项目: 中国科学院西部行动计划项目 (KZCX2 - XB2 - 06 - 01); 中日合作“温暖化影响的早期监测网络系统建设”项目
作者简介: 李英年 (1962 -), 男, 青海乐都人, 副研究员, 主要从事生物气象研究工作。E-mail: ynli@mwipb.ac.cn

况。由图 1可以看出,太阳高度角相对较低的冬季(图 1a),日间 UV-A 和 UV-B 的 15 min 月平均日最高分别为 11.3 W/m^2 和 2.5 W/m^2 ,月总量分别为 7.22 MJ/m^2 和 1.34 MJ/m^2 。太阳高度较高的夏季较高,7月(图 1c)UV-A 及 UV-B 日 15 min 月平均最大分别为 16.6 W/m^2 和 5.5 W/m^2 ,月总量分别达 14.29 MJ/m^2 和 4.06 MJ/m^2 。季节交换期的春季(图 1b)和秋季(图 1d)介于两者之间。日间与

DR 的变化趋势一致,日出出现正值,日落消失。因海北站当地时间与北京时间相差 1 h 15 min,故日最高出现在午后 13:00 ~ 13:45。由图 1可知,在降水较少,气候相对干燥的 1月和 10月 UV-A,UV-B 日变化曲线光滑,降水丰沛的 4月和 7月(2003年 4月降水偏高明显),与 DR 的日变化相比波动(特别是中午前后)明显,说明云系、水汽对 UV-A,UV-B 的影响显得重要。

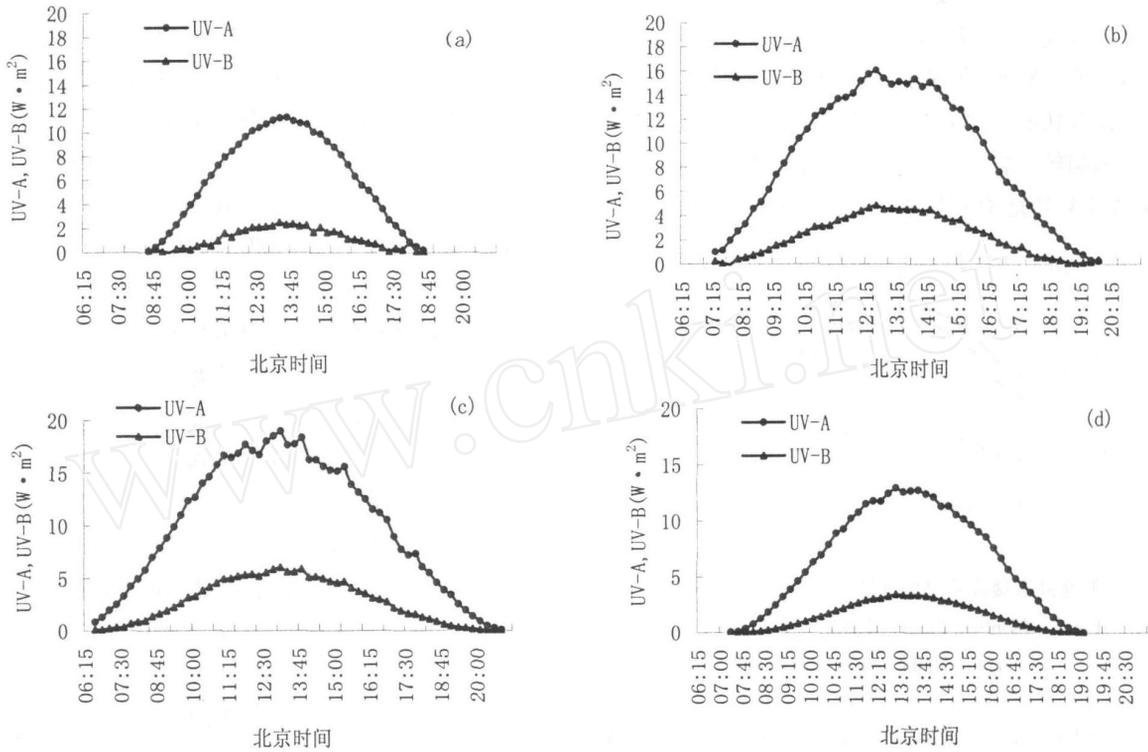


图 1 海北高寒矮嵩草草甸地区 1月(a),4月(b),7月(c),10月(d)UV-A 和 UV-B 的平均日变化
Fig. 1 Average daily change of UV-A and UV-B in January (a), April (b), July (c) and October (d) in the Haibei alpine meadow

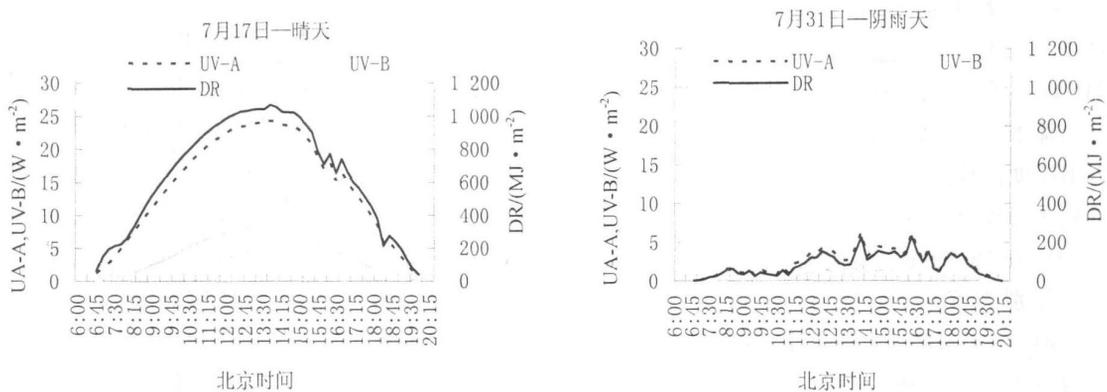


图 2 海北高寒矮嵩草草甸 7月 17日(晴天),7月 31日(阴天)DR,UV-A,UV-B 的日变化
Fig. 2 Daily change of DR, UV-A and UV-B in July 17 (fine) and July 31 (cloudy) in the Haibei alpine meadow

图 2以 7月 17日(晴天),7月 31日(阴天)分析了 2种天气状况下 UV-A,UV-B 的日变化特点,同

时也列出了 DR 的日变化情况。7月 31日阴雨天,当月 DR 最低,日平均云量为 10成;7月 17日基本

为晴天,早晨有薄雾,下午有小于1成的云量,是当月DR最高的一天。通常UV-A,UV-B,包括DR呈现的日变化在日出后逐渐增大,正午最大,尔后下降,傍晚消失。虽然7月17日有少量云分布,但从图2看到,日变化曲线非常平滑,日出后的6:45出现正值,13:15最高(也就是当地正午时),日落后的20:15消失,其UV-A,UV-B,DR日变化规律非常明显而有序。但在阴雨天的7月31日,变化复杂,UV-A,UV-B,DR日变化基本依云层薄厚波动变化,日最高出现在11:15,11:30~16:00之间因云层厚反而降低,16:30出现了日间第2个峰值。表明在实际天气状况下UV-A,UV-B,DR的日变化受云雨天气影响较为剧烈。但不论是晴天还是阴雨天气,UV-A,UV-B是依DR的变化而变化的。

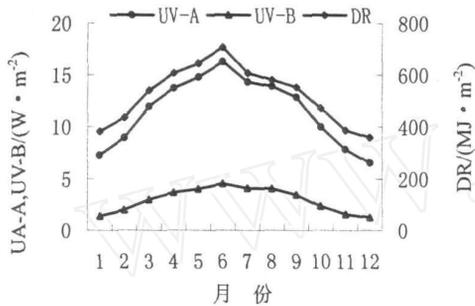


图3 海北高寒矮高草草甸地区DR,UV-A,UV-B的月变化

Fig 3 Monthly change of DR, UV-A and UV-B in the Haibei alpine meadow

图3给出了海北高寒矮高草草甸区DR,UV-A,UV-B在2003年的月际变化。由图3可见,DR,UV-A,UV-B在太阳高度角高的6月达年内最高,分别为705.53,16.25,4.52 MJ/m²,日均23.52,0.54,0.15 MJ/m²。太阳高度角最低的12月分别为358.62,6.53,1.24 MJ/m²,日均为11.57,0.21,0.04 MJ/m²。受气象环境影响,月总量分布与干旱、湿润、降水、空气清洁度等有很大的关系,如7月也是太阳高度角较高的月份,但DR,UV-A,UV-B月总量分别为605.90,14.29,4.06 MJ/m²,比6月低99.63,2.04,0.46 MJ/m²,仅比太阳高度角相对较低的8月(分别为579.68,13.89,4.05 MJ/m²)高26.22,0.40,0.01 MJ/m²。事实上2003年6~8月降水量分别为82.4,106.1,139.4 mm,6月降水相对较少,DR,UV-A,UV-B较高,8月太阳高度角相对较低,但降水最多,DR,UV-A,UV-B仅次于7月。另外,从图3也可看出,年内6~12月DR,UV-A下降速率明显低于1~6月上升速率,而UV-B在春季的上升和秋季的下降速率基本相同。全年来看,

2003年实际测到的DR,UV-A,UV-B年总量分别为6260.98,138.11,35.14 MJ/m²,日均分别为17.15,0.39,0.10 MJ/m²,植物生长季的5~9月分别为3086.43,72.03,20.09 MJ/m²。

2.2 UV-A, UV-B占DR比例(UV-A/DR, UV-B/DR)的日、年变化

图4给出了2003年1,4,7,10月UV-A/DR,UV-B/DR的平均日变化情况。由图1可知,UV-A/DR,UV-B/DR在年内日变化明显,但不同月份差异较大。UV-B/DR的日变化中一般早晚低,中午前后2~4 h内高,且变化平稳,13:15左右为最高,1,4,7,10月日最高分别为0.0043,0.0070,0.0077,0.0058,11:00~16:00比13:15小0.0004。早晚(晚)1,4,7,10月日最低可降到0.0020,0.0012,0.0027,0.0026(0.0010,0.0043,0.0022,0.0020)。UV-A/DR在日平均变化过程中显得平稳,1月稍表现出早晚低日间高,7月和10月日间随时间进程逐渐升高,于下午日落前3 h左右为最大。4月的日变化过程中为一恒定值。但不论何月早晚波动性较强,可能与早晚空气湿度大、水汽含量高、饱和差小的影响有关。

图5为7月17日(晴天)和7月31日(阴天)2种天气状况下UV-A/DR,UV-B/DR,UV-B/UV-A的日变化情况。可以看到,在7月阴雨天气或晴天状况下,UV-A/DR,UV-B/DR,UV-B/UV-A的日变化均为一倒“U”型结构。只是晴天状况下除早晚受湿度高、空气饱和差小的影响变化复杂,且比较低外,日间9:00~18:00之间变化有序,变化曲线光滑均匀。阴雨天气状况下受云层薄厚等影响,变化复杂了很多,波动性明显,但总体上是早晚低日间高。值得一提的是在晴天状况下UV-B/UV-A的日变化更为明显,即日振幅大,阴天也有相同规律。

从2003年月平均来看,UV-A/DR,UV-B/DR,UV-B/UV-A的日变化明显(图6),均表现出冬季低夏季高的变化过程。冬季太阳高度角低,日地距离延长,太阳光线传过距离大,特别是传过地球大气层时,受臭氧、水汽、尘埃等物质的吸收,DR明显下降,导致UV的下降。夏季日地距离缩短,虽然有较高的大气水汽,假设臭氧冬夏季一致的话(实际上有年变化),太阳的直接辐射和散射辐射均很强,导致UV-A,UV-B较高,进而使UV-A/DR,UV-B/DR在夏季也高。但与UV-A,UV-B分布趋势不一样的是,UV-A/DR,UV-B/DR的月际分布中,月最高在8月,而不是7月。8月UV-A/DR,UV-B/DR分别达

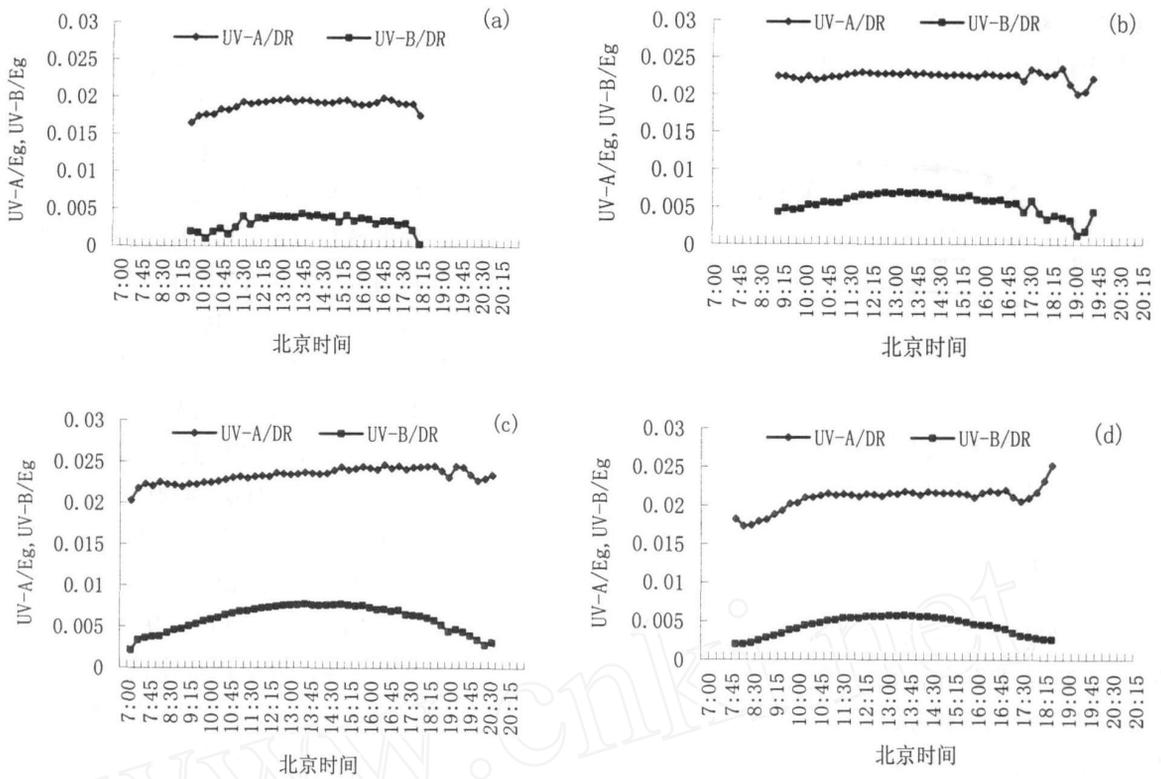


图4 海北高寒矮高草草甸地区1(a),4(b),7(c),10月(d)UV-A,UV-B占DR比例的平均日变化
 Fig.4 Average daily change of UV-A/DR and UV-B/DR in January (a), April (b), July (c) and October (d) in the Haibei alpine meadow

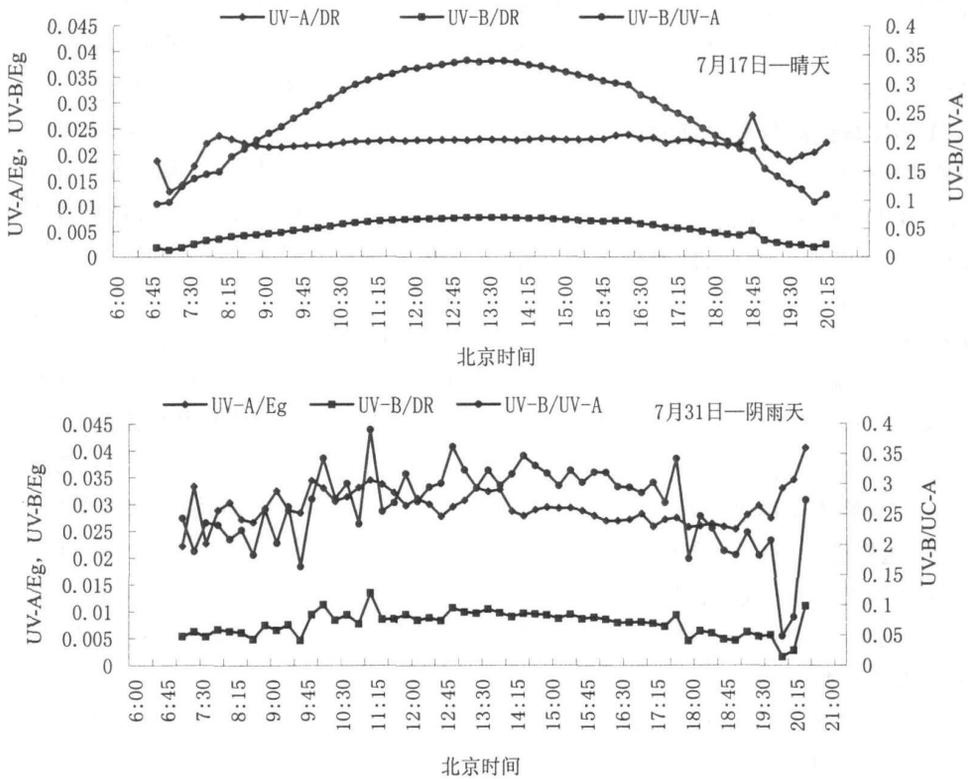


图5 海北高寒矮高草草甸7月17日(晴天)、7月31日(阴天)UV-A,UV-B占DR以及UV-B占UV-A比例的日变化
 Fig.5 Daily change of UV-A/DR, UV-B/DR and UV-B/UV-A in July 17 (fine) and July 31 (cloudy) in the Haibei alpine meadow

0.023 6, 0.006 7, 即使在最低的 12 月分别为 0.018 2, 0.003 4。从图 6 可以看出, UV-B/UV-A 的年变化振幅大于 UV-A/DR, UV-B/DR, 为 0.10。

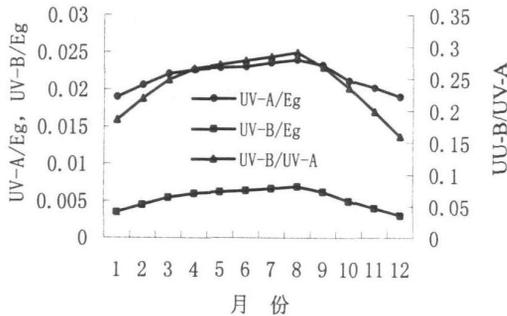


图 6 海北矮嵩草甸 UV-A, UV-B 占 DR 比例以及 UV-B 占 UV-A 比例的月变化

Fig 6 Monthly change of UV-A/DR, UV-B/DR and UV-B/UV-A in the Haibei alpine meadow

统计 2003 年 UV-A/DR, UV-B/DR 及 UV-B/UV-A, 并换算成百分比发现, 2003 年 UV-A/DR, UV-B/DR 年平均分别为 2.17%, 0.54%, 植物生长期的 5~9 月分别为 2.34%, 0.65%。UV-B/UV-A 在年内为 24.45%, 植物生长季为 27.88%。同时 UV-A 和 UV-B 占 UV 的比例全年分别为 80.40%, 19.60%, 植物生长季的 5~9 月分别为 78.20%, 21.80%, 说明在年内 UV-A 在 UV 波段中所占的比例夏季低而冬季高, 但在 UV-B 波段占 UV 的比例来看夏季高而冬季低。

2.3 UV-A, UV-B 与地面气象常规要素的相关性及其可能影响机制分析

UV-A, UV-B 本身作为 DR 的一个光谱段, 其量值以及变化规律与 DR 是一致的, 即有显著的正相关性, 如以旬合计作统计分析表明: UV-B 与 DR 的相关系数达 0.988 7 ($n = 36, P < 0.001$)。晴天时主要受太阳高度的影响, 在海北站的北京时间 13:15 左右最大, 早晚小。但当天空有云时, 云量的多寡将影响 UV-A, UV-B, 有较大的不确定性, 在 DR 中所占比例发生变化, 早晚太阳高度低时, 光程长, 波长较短的 UV 因其透射能力较弱而受到较大的削弱, 所以它占的比例减小。中午前后, UV-A, UV-B 和 DR 都有所增大, 它们之间的差异也随之增大, 特别是当受云量等外界条件影响时, UV-A/DR, UV-B/DR 可随外界条件的变化而发生较大变化, 因而造成更大的差异。云的存在可能使 UV-A/DR, UV-B/DR 变大, 因为云量增加使 DR 相应地减少。虽然, 从实际观测到的资料可以看到, 一日间, UV-A, UV-B 在随天气变化 (主要是云量) 所占 DR 的比值有所

不同, 但从月或年总的趋势来讲, 不论是 UV-A 还是 UV-B 在 DR 中所占的比例还是较为稳定的。

相对湿度间接反映了水汽因素对紫外辐射有着重要影响, 具有一定的正相关, 其 UV-A, UV-B 旬总量与旬平均相对湿度的相关系数分别为 0.784 3 和 0.772 6, 具有显著性相关 ($P < 0.01$)。虽然水汽对太阳的紫外辐射没有直接吸收, 但它对太阳的紫外辐射的消光机制可能是水汽参与了大气中的光化学反应, 使紫外辐射受到衰减。刘晶森等^[11]考虑到实际大气中太阳紫外辐射与 DR 之间的统计关系, 把水汽参与的光化学反应过程中吸收的太阳紫外辐射的总量, 通过水汽对 DR 的吸收间接表达出来。

从日和年变化来看, 温度 (地温、气温) 与 UV-A, UV-B 日或年变化曲线有极显著的正相关, UV-A, UV-B 旬总量与旬平均气温和 5 cm 旬平均地温其相关系数在 0.923 8 以上 ($P < 0.001$)。但不能说明温度变化是受紫外辐射的作用, 也不能确定紫外辐射影响了温度变化。实际上决定气温的原因很多, 气温受太阳辐射的影响是众所周知的, 表现出与大气性质、下垫面性质、地理位置等有关。不同的下垫面对 DR 吸收和反射具有选择性。事实上对温度的升高并非是短波辐射的功能, 特别是对于气温。温度的升高是在下垫面受 DR 后, 以长波辐射的形式, 湍流热交换、潜热交换及土壤热流 (传导) 的过程来实现的。地温与气温相比, UV-A, UV-B 相关系数相对较高, 如 UV-B 与地温的相关系数达 0.983 9。这主要是由白天的天空状况及太阳高度造成的, 当晴天无云时, 地温高则说明地表接收的 DR 多, UV 也相应较多。而云系较多的条件下, 地表接收的 DR 少, 故紫外辐射量也少, 则地温也低。另外, 日 (年) 间太阳高度角小时, DR 强度小, UV 就较弱, 地表接收的 DR, UV 小, 而中午 (夏季) 则相反。事实上与地表温度相联系的长波辐射也具有相同的影响特点。不论怎么, 在讨论影响 UV-A, UV-B 的气象因素分析时, 有诸多的因素与之有显著的正相关关系, 但这些关系并非是相互作用的结果, 作为 DR 一较小的波段, 有些气象因素的影响是直接的, 有些是间接的, 但不能认为有较高的相关系数就有相互影响的机制问题。

2.4 海北高寒矮嵩草甸区 UV-A, UV-B 的估算

现阶段对 UV-A, UV-B 的观测资料较少, 在青藏高原更为稀少, 为此估算 UV-A, UV-B, 对大面积了解其变化特征, 预防 UV 的损伤有着重要的现实意义。由上述分析可知, 虽然诸多的气象因素与

UV-A, UV-B 有较高的单相关系数,但并不能说明它们之间就有某些联系。由于 UV-A, UV-B 是 DR 的一小段,加之,地表温度反映地面长波辐射能的变化与地温的高低有直接联系,而 DR、地温的观测已有很多。为此,笔者采用 DR 的旬平均总量 (MJ/m^2)、5 cm 旬平均土壤温度 (T_d) 为预报因子,以旬为步长建立影响 UV-A, UV-B (MJ/m^2) 的相关方程:

$$UV-A = 0.0051Td + 0.0173DR + 0.0577$$

$$n = 36, \quad R^2 = 0.9681$$

$$UV-B = 0.0020Td + 0.0062DR - 0.0201$$

$$n = 36, \quad R^2 = 0.9775$$

上式表明,UV-A, UV-B 与总辐射、5 cm 土壤温度之间的二元线性回归具有极显著的检验水平,其标准化回归方程和 R^2 在 0.96 以上,UV-A, UV-B 的估计标准误差在 0.01 以下, F 统计量在 480 以上,显然,它远大于信度为 0.05 的临界值。即方程拟合很好,可用来间接推算 UV-A, UV-B。

3 结语

(1) 青藏高原东北隅的海北高寒草甸地区,UV-A 和 UV-B 日、年变化明显,日间 UV-A 和 UV-B 15 min 日最高出现在北京时间的 13:15。与 DR 一样,UV-A, UV-B 在太阳高度角高的 6 月达年内最高值,太阳高度角最低的 12 月其值低,但是在晴或阴雨天气情况下,因受云层薄厚影响,日变化规律显得复杂。全年来看,2003 年实际测到的 DR, UV-A, UV-B 年总量分别为 6260.98, 138.11, 35.14 MJ/m^2 ,日均分别为 17.15, 0.39, 0.10 MJ/m^2 ,植物生长季的 5~9 月分别为 3086.43, 72.03, 20.09 MJ/m^2 。

(2) 在祁连山海北地区 UV-A/DR, UV-B/DR 在年内也有明显的日、年变化,但不同月份差异较大。一般在日间的早晚低,中午前后 2~4 h 内高。UV-A/DR, UV-B/DR, UV-B/UV-A 的季节变化中表现出冬季低、夏季高的变化过程。

(3) 统计 2003 年 UV-A/DR, UV-B/DR 及 UV-B/UV-A,并换算成百分比发现,年内 UV-A/DR, UV-B/DR 年平均分别为 2.17%, 0.54%,植物生长期的 5~9 月分别为 2.34%, 0.65%。UV-B/UV-A 年内为 24.45%,植物生长季为 27.88%。UV-A 在 UV 波段中所占的比例夏季低而冬季高,在 UV-B 波段占 UV 的比例夏季高而冬季低。

(4) UV-A, UV-B 本身作为 DR 的一个光谱段,其量值、以及变化规律与 DR 一致,即有显著的正相

关性。同时与诸多的气象因子间具有一定的显著性相关,但不能说明这些气象因子变化是受紫外辐射的作用,也不能确定紫外辐射影响其要素的变化。事实上是受 DR 的影响明显,而 UV 又是 DR 的一部分,因而其相互关系明显。

(5) 采用 DR 和 5 cm 土壤温度,建立估算 UV-A, UV-B 的模拟方程,具有极显著的检验水平,方程拟合很好,可用来间接推算不同地区的 UV-A, UV-B。

参考文献 (References):

- [1] 李元,岳命.紫外辐射生态学[M].北京:中国环境科学出版社,2000. [Li Yuan, Yue Ming. Ultraviolet Radiation Ecology [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2000.]
- [2] 郑有飞,钱晶.紫外辐射增强对人类疾病影响[J].气象科技,1999,27(2):10-13. [Zheng Youfei, Qian Jing. The influences on humankind disease of enhancing ultraviolet radiation [J]. Meteorological Science and Technology, 1999, 27(2): 10-13.]
- [3] 白建辉,王庚辰.晴天地面太阳紫外辐射的观测结果和统计计算方法[J].太阳能学报,1993,14(4):364-370. [Bai Jianhui, Wang Gengchen. The observation results and the statical Methods for calculation of the solar ultraviolet radiation at the earth's surface under clear sky condition [J]. Acta Energiæ Solaris Sinica, 1993, 14(4): 364-370.]
- [4] Hiroshi Suge, Tadashi satō and tadashi Kumagai [A]. UV-B injury in rice plants: A genetic study [J]. Jpn [C]. J Genet, 1991, 66: 347-361.
- [5] Tevinin, Teramura A H. UV-B effects on terrestrial plants [J]. Photochem Photobiol, 1989, 40: 479-487.
- [6] 江灏,季国良,师生波,等.藏北高原紫外辐射的变化特征[J].太阳能学报,1998,19(1):7-12. [Jiang Hao, Ji Guoliang, Shi Shengbo, et al. The characteristics of ultraviolet radiation variation over the northern Tibetan plateau [J]. Acta Energiæ Solaris Sinica, 1998, 19(1): 7-12.]
- [7] 师生波,贲桂英,韩发,等.不同海拔地区紫外线 B 辐射状以及植物叶片紫外线吸收物质含量的分析[J].植物生态学报,1999,23(6):529-535. [Shi Shengbo, Ben Guiying, Han Fa, et al. Analysis of the solar UV-B radiation and plant UV-B absorbing compounds in different regions [J]. Journal of Plant Ecology, 1999, 23(6): 529-535.]
- [8] 周党卫,韩发,滕中华,等. UV-B 辐射增强对植物光合作用的影响及植物的相关适应性研究[J].西北植物学报,2002,22(4):1004-1010. [Zhou Dangwei, Han Fa, Teng Zhonghua, et al. Advance of plant response and adaptation under enhanced UV-B radiation and the effect of enhanced UV-B on plant photosynthesis [J]. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 2002, 22(4): 1004-1010.]
- [9] 郭松,周秀骥.青藏高原大气臭氧垂直廓线的观测研究[J].科学通报,1994,39(1):17-26. [Guo Song, Zhou Xiouji. The

- obersation and research of meteorology ozone vertical profile in Qinghai-Tibetan Plateau [J] Chinese Science Bulletin, 1994, 39 (1): 17 - 26.]
- [10] 李英年, 赵新全, 曹广民, 等. 海北高寒草甸生态系统定位站气候、植被生产力背景的分析 [J] 高原气象, 2004, 23 (4): 558 - 567. [Li Yingnian, Zhao Xinquan, Cao Guangmin, et al Analysis of climate, vegetational productivity background and their correlation of Haibei alpine meadow ecosystem research station [J] Plateau Meteorology, 2004, 23 (4): 558 - 567.]
- [11] 刘晶淼, 丁裕国, 黄永德, 等. 太阳紫外辐射强度与气象要素的相关分析 [J] 高原气象, 2003, 22 (1): 45 - 50. [Liu Jingmiao, Ding Yuguo, Huang Yongde, et al Correlation analyses between intensity of solar ultraviolet radiation and meteorological elements [J] Plateau Meteorology, 2003, 22 (1): 45 - 50.]

Study on the UV-A and UV-B Changes and Their Correlations with Meteorological Factors in the Haibei Alpine Meadow in the Qilian Mountains

LI Ying-nian¹, ZHAO Liang¹, XU Shi-xiao¹, DU Ming-yuan², WANG Qin-xue³, ZHAO Xin-quan¹

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;

2. National Institute for Agro-environmental Science, Japan 305-8604;

3. National Institute for Environmental Studies, Japan 305-0053)

Abstract: Based on the one-year data observed in the Haibei alpine meadow in the Qilian Mountains located in northeast of the Qinghai-Tibetan Plateau, in this study the UV-A and UV-B changes and their correlations with meteorological factors are analyzed, and the UV-A and UV-B are modeled using the data of some meteorological factors. The results reveal that the UV-A and UV-B changes are significant, their maximum and minimum values occur in June and December, and their accumulative sums are 138.11 MJ/m² and 35.14 MJ/m², respectively. There are also the significant daily and annual changes of the ratios of UV-A and UV-B in DR (direct radiation). In daily change, their ratios are the highest at noon and decrease to their minimum values in early morning and at night. In annual change, their maximum and minimum values occur in summer and winter, and their annual mean values are 2.17% and 0.54%, respectively. There are the significant correlations between the UV-A and UV-B and many meteorological factors, but it can not be considered that these factors affect directly the UV-A and UV-B. According to the factors affecting DR, soil temperature at 5 cm in depth can be regarded as a prediction factor to develop the ten-day correlative simulation equation affecting UV-A and UV-B, which is very significant at the level of dual linear regression.

Key words: alpine meadow; ultraviolet radiation; meteorological factor; correlation analysis; Qilian Mountain