

# 沙漠增温效应特征及其对绿洲农业的影响\*

张凤华\*\* 秦莉

赖先齐 潘旭东

(中国农业大学农学与生物技术学院 北京 100094)(新疆兵团绿洲生态农业重点实验室 石河子 832003)

**摘要** 研究表明沙漠增温效应强弱随距离沙漠远近而不同,且表现出一定的分区规律。绿洲距沙漠的远近与气温间存在一定线性关系。沙漠增温效应对绿洲气候有多方面作用,形成夏季富照高温、冬季冷空气沉积而寒冷,昼夜温差大等典型大陆性气候特征,且显著影响绿洲特色高效农业的产生及特殊栽培管理技术体系的形成。

**关键词** 沙漠 增温效应 绿洲农业

**Characteristics of improving temperature effect of desert and its affection on the oases agriculture.** ZHANG Feng-Hua, QIN Li (College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China), LAI Xian-Qi, PAN Xu-Dong (Oasis Eco-agricultural Emphasis Laboratory, Xinjiang Production Construction Crops, Shihezi University, Shihezi 832003, China), *CJEA* 2005, 13(4): 68~70

**Abstract** The studies show that the improving temperature effect of desert is different with the distance to the desert, which is a kind of regional pattern. There is a linear relation between the distance from oases to desert and air temperature. There are lots of functions of improving temperature effect of desert to the oases climate, i. e. being higher-temperature and full-illumination in summer, lower-temperature in winter, bigger temperature difference between day and night and so on, these profoundly affect oases characteristic and high-benefit agriculture and cultivation technique.

**Key words** Desert, Improving temperature effect, Oases agriculture

(Received Sept. 11, 2004; revised Oct. 19, 2004)

## 1 沙漠增温效应特征

绿洲因光热水土的特殊组合,形成独具特色的绿洲农业,其热量资源比国内同纬度东部地区优越,也比同纬度西欧、日本高<sup>[1]</sup>。范治源先生对新疆热量资源研究表明,北疆准噶尔盆地夏季为1热区,古尔班通古特沙漠中心最高地温可达84℃,绿洲地区7月份平均气温24~26℃<sup>[3]</sup>,干燥的沙漠与湿润的土壤及其上覆盖有绿色植物的绿洲(可视为具有蒸发、蒸腾水分的耗热物体)以及空气的比热不同(水分1,沙漠约为水的1/2,空气为水的1/1500),强烈日晒下沙漠很快被加热,通过空气对流及热辐射作用将附近的空气迅速升温,绿洲地区的绿色植被及湿润的土壤因比热大而升温慢,出现沙漠与绿洲间的温度差(势能差),进而形成空气对流,暖干平流在绿洲气团上面成暖锋形式滑入,绿洲气流又从地面滑入沙漠,使绿洲气温随之升高,形成沙漠增温效应<sup>[4]</sup>。

本研究以新疆准噶尔盆地石河子绿洲为例,夏季每10d测定1次沙漠(50m宽的三北防护林带外100m)、绿洲与沙漠过渡带(三北防护林带内100m)及绿洲农田(距沙漠10km的农场)的气温、湿度和风速(见表1)。由表1可知因沙漠与绿洲地面状况不同,其局地气候差异很大。沙漠气温明显高于绿洲,其中日晒

表1 石河子地区夏季沙漠与绿洲农田气候特征比较

Tab.1 The climate characters between desert and oasis farmland in summer in Shihezi

项目 Items	温度/℃ Temperature				湿度/% Moisture				风速/m·s <sup>-1</sup> Wind speed			
	8:00	14:00	20:00	平均 Average	8:00	14:00	20:00	平均 Average	8:00	14:00	20:00	平均 Average
荒漠	17.0	33.1	31.2	27.1	69	31	30	41	2.4	2.7	2.8	2.7
过渡带	17.9	31.2	30.0	26.4	73	42	33	49				
绿洲	15.9	28.4	28.6	24.3	73	43	39	53	2.0	2.3	1.9	2.1
平均	16.9	30.9	30.0	25.6	72	38.6	34	49				

\* 国家重点基础研究(973)发展规划重大项目前期专项研究(2003CCA02300)和新疆兵团绿洲生态农业重点实验室项目(200302)资助

\*\* 现工作单位为新疆兵团绿洲生态农业重点实验室(石河子 832003)

强烈的14:00沙漠较绿洲气温高4.7℃,凌晨8:00气温仅高1.1℃,绿洲湿度高于沙漠,其中14:00高12%,8:00高4%,沙漠风力高于绿洲,尤其中午及午后其风力差异很大,能明显感到风由绿洲吹向沙漠,初步估计沙漠的高温可能将绿洲气温提高1~2℃,绿洲边缘地带气温高,深刻影响农业生产。

用石河子绿洲区多年来各气象站温度资料分析沙漠、莫索湾、十户滩、石河子、石场夏季温度特点表明,沙漠-莫索湾-十户滩-石河子-石场气温似一条阶梯形的斜线,沙漠处温度最高,中部的莫索湾、十户滩和石河子绿洲因受沙漠增温效应的影响,3地气温成一缓降的斜线,若再用海拔高度对气温影响的参数进行订正(高度每上升100m,气温下降0.45℃),消除高度对气温的影响,得订正值,则温差斜率进一步减少,3地平均气温为25.3℃,石场已属山区,海拔高度1030m,气温20.4℃,用参数订正后为23.54℃,该区受山地风控制,已脱离沙漠增温效应的影响。3地绿洲气温订正后的平均温度(25.3℃)与石场订正后气温(23.54℃)之差可视为沙漠对绿洲增温效应的程度,即沙漠将绿洲提高的温度,石河子地区平均为1.76℃,说明沙漠成为绿洲农业热量资源特征的重要因素。随绿洲与沙漠距离的增加,增温效应逐渐减少(对洪积、冲积扇型绿洲,距离增加伴随着海拔高度上升,共同影响气温),增温效应范围大致在100km左右,在该作用范围内存在沙漠距离与绿洲气温间的线性关系,距沙漠越远增温效应越弱(显著负相关关系)。用回归公式计算绿洲距沙漠远近( $x$ )与7月份平均气温订正值( $y$ )的方程为:

$$y = a + bx = 27.5297 - 0.0335x \quad (r = -0.8813^*) \quad (1)$$

绿洲边缘地带除有沙漠高温气流作用外,还有沙漠热辐射的直接影响,气温更高,初步观察其范围不超过500m。增温效应与气温的关系表现为增温效应对最高气温的影响较大,为4~6℃,距离与最高气温(实测值)间存在显著负相关关系( $r = -0.8414^*$ ),增温效应对最低气温影响1℃左右,距离与最低气温(实测值)间相关不显著( $r = -0.7772$ )。其原因主要是沙漠在日晒下吸收的热量大部分很快转变为热辐射加热空气,小部分通过热传导作用加热沙漠中、下层并贮存,在夜间及凌晨再度释放,参与第2d或秋季的增温效应。在日均气温较低的高纬度地区,白天温度较高对提高植物光合作用效率意义重大。

## 2 西北地区沙漠增温效应分区

西北干旱区绿洲农业主要发育在洪积、冲积扇及冲积平原上,其一面或二面、三面与沙漠相邻,绿洲与沙漠间存在能量、物质及信息的联系,其中热量的联系——沙漠对绿洲的增温效应最密切、最重要,但各地沙漠面积、地貌特点(盆地或绿洲)和海拔高度存在差异,增温效应不同,表现出一定的分区规律性。准噶尔盆地沙漠夏季(暖季)增温型,新疆准噶尔盆地广阔,其中的古尔班通古特沙漠面积4.78万km<sup>2</sup>,约占全国沙漠面积的9.5%,绿洲农业成片状分布在周边,盆地封闭,沙漠夏季温度高,较同纬度东北地区高2.02℃(用海平面校正),对绿洲的增温效应达1~2℃。盆地夏季光热资源及灌溉的可控性优势促进了绿洲高效农业的发展,盆地南缘植棉区仅占该区耕地的1/3,却生产了全国1/7的棉花。吐鲁番盆地暖季聚热型绿洲,吐鲁番盆地是我国海拔最低的地区,最低处的艾丁湖海拔高度-154m,绿洲地区海拔高度30m左右,盆地内沙漠、戈壁广布,夏季有很强的聚热作用,7月份平均气温33.7℃,极端最高气温48.1℃,较东部同纬度地区高9~10.7℃。以夏季高温衡量吐鲁番已属热带地区,但冬季受过境寒流影响,1月份平均气温-9.6℃,果树越冬条件较差,故仍将其划为干旱的暖温带气候区。该地1年生作物多种植耐高温的长绒棉和高粱,多年生果树多种植生长期能适应高温、大日较差及制干期适宜高温、干燥的无核白葡萄(冬季需埋土)。高原盆地沙漠夏季(暖季)增温型绿洲,青海柴达木盆地纬度低,盆地广阔(27.4万km<sup>2</sup>),沙漠、戈壁广布,有较好的增温效应,但绿洲农区海拔很高(2800~3000m),对气温影响大,故夏季实测气温较东部低9.4~10.2℃,海拔高度订正后高2.65~1.85℃。因盆地夏季温凉,日照充足,春麦等喜凉作物产量较高。塔里木盆地沙漠夏季(暖季)增温型,塔里木盆地面积广阔,其中的塔克拉玛干沙漠占全国沙漠面积的56.3%,绿洲成片状分布在盆地周边,沙漠增温作用强,加之由于天山阻隔北方、西北方向入侵的冷空气难以直接到达,夏季温度高,用海平面高程订正后较同纬度华北平原高6~7℃,由于光热资源的优越性,新疆南疆成为我国最大的优质棉区。该类型地区还包括甘肃敦煌、邻近塔克拉玛干大沙漠东缘的安西等。河西走廊沙漠夏季(暖季)增温型绿洲,甘肃河西走廊内的酒泉、张掖、武威等绿洲占走廊面积的4%~5%,与走廊内几十片大小不等的沙漠、戈壁相邻,对绿洲产生增温效应。但走廊地形管束作用多风的特点及走廊海拔偏高(绿洲>1300m),沙漠又较分散且面积较小,增温效应较前述盆地稍弱,夏季实测气温与华北平原较接近。宁夏银川、内蒙古包头等外流型绿洲也临近沙漠,亦有较好增温效应,但海拔仍较高,故夏季实测气温较华北平原略高(0.4℃),而订正值却很高。较好的热量条件形成了该区有特色的“新型多熟种植模式”,粮食单产较全国平均值高1倍<sup>[5]</sup>。

### 3 沙漠增温效应对绿洲农业生产的影响

绿洲农区气温年较差大,黑龙江北部及新疆吐鲁番盆地和准噶尔盆地腹心地区气温年较差 40~48℃,为我国气温年较差最大地区,其次为新疆塔里木盆地周边绿洲、伊犁谷地绿洲、河西走廊、银川绿洲等,气温年较差 14~28℃。绿洲地区气温年较差大的原因主要是夏季高温较同纬度东部地区高而冬季较冷比同纬度东部平原地区气温更低。由于沙漠增温效应存在,夏季气温高有利于绿洲种植业发展棉花、酱西红柿及葡萄等特色产业及发展绿洲特色的多熟种植。冬季气温低对发展绿洲农业不利,尤其对多年生果树生产和越冬作物能否安全越冬影响很大,直立栽培的果树种类、品种都较同纬度东部地区差,甚至形成暖温带绿洲种植中温带果树,中温带绿洲种植寒温带果树现象。为充分发挥增温效应优势,绿洲农业形成了许多与内地不同、具有绿洲特色的栽培技术,如春季用地膜覆盖提高地温,促进作物生长。漫长寒冷的冬季使春季增温效应不明显,气温低而不稳,地膜覆盖则可弥补春季温度不足,促进棉花等作物早播、早发。玉米苗期喜高温,麦收后用地膜覆盖复播玉米,可增产 20%~25%,这已成为新疆南疆地区提高复播玉米产量、质量的有效措施以及北疆实施复播玉米的保证措施。作物栽培的“矮、密、早、膜、化学控制”技术体系,能更好地发挥增温效应的作用。绿洲地区 7、8 月份气温为 1 年中适合棉花等喜温作物生长发育的富照高温期,但时间较短,故形成了棉花、大豆、蓖麻等作物采取“矮、密、早、膜、化学控制”的特殊栽培技术体系,用大群体、小个体的田间结构,集中多开花、早开花结铃,按时成熟,巧妙地利用增温效应,实现高产、优质、高效<sup>[6]</sup>。由于沙漠干燥空气进入绿洲及绿洲湿润空气的流出,导致绿洲地区空气干燥,7 月份平均相对湿度 52%,只较沙漠高 11%,较东部潮湿地区低 20%左右。 $\geq 10^\circ\text{C}$  期间绿洲地区的干燥度(K) 6.6,已属干旱,形成了绿洲灌溉农业,干燥的空气也形成了与东部潮湿地区不同的病虫害生物区系及其相应防治技术体系,在干燥环境中必须重视防护林体系建设,减轻风沙危害,全面改善生态环境。绿洲农区日较差大,黑龙江北部及具有特殊物理性能的塔克拉玛干沙漠、古尔班通古特沙漠及柴达木盆地沙漠气温日较差最大,平均为 16℃,其次为塔里木盆地的周边绿洲、准噶尔盆地的周边绿洲、河西走廊的绿洲及柴达木盆地的周边绿洲,成为绿洲地区大陆性气候的又一特征。秋季在 1 年内日较差最大,绿洲地区 10 月份平均日较差为 14~16℃,较同纬度东部地区高 2℃左右,其原因主要是沙漠增温效应使白天气温高而导致日较差大。绿洲农区较大的日较差也是可贵的热量资源,资料表明,温度增高 10℃,生化强度则可提高 2~2.5 倍,白天的富照高温有利于植物的光合作用,制造更多的光合产物,夜间气温较低则呼吸消耗少,因而能积累更多的光合产物,使其棉花、甜菜、玉米、水稻等作物单产在全国领先。且秋季日较差大有利于提高农产品含糖量,瓜果含糖量较东部地区高 2°~2.5°,同时着色好,品质优良。

### 参 考 文 献

- 1 张风华,朱志新等.不同生态型复播油菜生育规律的研究.中国油料作物学报,2002,24(3):37~40
- 2 张 勃,李吉均.黑河绿洲农业自然资源空间组合与资源潜力研究.兰州大学学报(自然科学版),2001,37(4):101~109
- 3 范治源.新疆气候及其和农业关系.北京:科学出版社,1962
- 4 赖先齐,张风华等.新疆绿洲农业学.乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,2002
- 5 胡恒觉,黄高宝等.新型多熟种植研究.兰州:甘肃科学技术出版社,1999
- 6 何 清,袁玉江,李新建.新疆主要棉区热量变化及对棉花生产的影响.新疆农业大学学报,2000,23(4):27~36
- 7 Berndtsson R.,Nodomi K.,Vasuda H., et al. Soil water and temperature patterns in an arid desert dune sand. Journal of Hydrology Amsterdam,1996,185:1~4
- 8 Dolle V.,Ferry M. New challenges new research for the development of oasis agriculture. Options Mediterranean,1996,28:19~22