

西宁地区塑料大棚小气候的初步分析

章奉远 陈文选 阮庆祥

(青海省气象局)

青海由于海拔高，气温比同纬度地区明显偏低，给露地蔬菜生产造成不少困难，如油白菜等较耐低温的蔬菜也要到5月底才陆续上市，到10月份就基本停止生长。全年有一半以上时间，新鲜蔬菜供应要靠外省运进，而西红柿、黄瓜等需高温的菜类，即使盛夏也很难在露地生产。1973年引进塑料大棚深受菜农欢迎，发展也很快，城市新鲜蔬菜供应约可提前两个月。目前仅西宁地区就有各种大棚1700余亩，海拔高度超过3000米的一些地区试用大棚也得到良好的效果。本文根据1982年的观测资料，对大棚较集中的西宁地区进行了大棚小气候的初步研究，现分析如下：

一、辐射、光照

西宁海拔高度2200米左右，空气干燥，日照时数长，自然辐射强度较东部同纬度地区高^[1]（见表1），4月西宁总辐射量可比东部地区高出10—20%，以1982年4月25日为例（图1），中午总辐射

表1 西宁与东部同纬度地区4—6月
总辐射量（卡/厘米²）的比较

地点（纬度）	4月	5月	6月	4—6月	占西宁的%
西宁（36°35'N）	14492	16129	16460	47081	100
环县（36°41'N）	12498	14899	15998	43395	92
海源（36°35'N）	13628	15957	16341	45926	98
延安（36°36'N）	11602	14163	14757	40522	86
邯郸（36°36'N）	12178	15340	15415	42933	91
济南（36°41'N）	12451	15317	15286	43054	91
聊城（36°29'N）	12329	15151	15374	42854	91

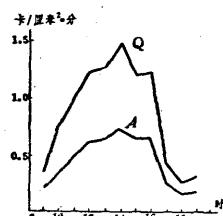


图1 1982年4月25日西宁总辐射Q与
散射辐射A强度日变化曲线

最大强度达1.49卡/厘米²·分，日平均总辐射强度为0.98卡/厘米²·分，全天有6个小时大于1.0卡/厘米²·分，5—6月辐射强度增大，但这期间云较多所以辐射量反略小于4月。

大棚中的辐射与光照取决于自然辐射及大棚本身的透光率。据有关资料介绍，由于塑料被灰尘等污染及水滴附着，其透光率一般在60—80%^[2]。西宁测得的大棚透过率相对偏小，主要是由于高原强烈的紫外线照射，薄膜迅速老化，透光率降低（见表2）。由表2可见，西宁大棚内的总辐射日平均透过率，用一个月之后的膜下降到51.4%，用两个月之后透光率仅40%左右，据翁笃鸣等对透明薄膜测定平均在74%左右，Edwards认为在日本透过率为57—68%之间，则西宁明显较其它地区为低。另外，透过率上午比下午为小，主要是由于上午内壁附有大量水滴，午后由于高温及通风，水滴基本蒸发，所以下午通过率稍大。

表2 西宁地区大棚总辐射透过率（%）
日变化（塑料膜3月14日覆盖）

日 间 (月·日)	时 间 (时)										日 平 均	
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
4.25	50	44	49	49	50	49	53	53	57	58	53	51.4
5.25	28	32	36	41	44	47	50	48	45	36	50	41.5

光照透过率比辐射更小，1982年测得资料，棚内光照及透过率，4月份为48%，5、6月透过率仅29%。使高原光照充足这一优势大大削弱。

据de Wit等研究^[3]对植物光合作用来说，散射光的作用要大于直射光，当散射光的比例由0%提高到100%时，光合产量提高30%。这一点对大棚来说是有利的，虽然辐射、光照在穿过大棚时有所削弱，但因塑料膜本身及其上附着的水滴、灰尘都对辐射起到散射作用，尤其早晚更加明显。从7月12—13日两天测得的资料看，12日是阴天，自然光主要是散射光，棚内外总辐射与散射比例变化不大，而13日天气晴好，棚外散射为总辐射的26.5%，棚

内则占总辐射的83.0%，散射的绝对值棚外为2.7卡/厘米·日，棚内竟达4.0卡/厘米·日。说明部分直接辐射通过大棚时转化为散射辐射。这将弥补了大棚透光率的不足。

据上述情况，虽然西宁自然辐射、光照较强，但大棚中辐射与光照条件仍不能完全满足蔬菜栽培的要求。因此进一步提高塑料膜的透光性，加强棚内辐射强度与光照是有必要的。

二、气温

西宁春季气温比同纬度平原地区偏低较多（见表3），晚霜一直延续到5月中旬。露地种植油菜、莴苣等，3月下旬，5月底才能上市。黄瓜、西红

表3 西宁春季各月平均气温与同纬度地区的比较

地点	西宁	环县	延安	昌潍	济南
3月	2.0	3.2	4.5	4.8	7.3
4月	7.6	9.2	11.2	12.4	15.1
5月	11.8	14.3	16.8	19.2	21.9

柿、园辣等很少种植，只有在沙田才能正常生长，所以大棚的推广使用大大改变西宁地区蔬菜供应。大棚不但使油白菜等可于4月初提早上市，而且种植蔬菜品种也增加了。这主要由于大棚有良好的保温性能。从我们测得资料看（见表4），棚内日平均气温比大田高5.3℃，相当把季节提前2个月左右。由于西宁温度日较差大，所以当日平均温度还太高时，棚内白天已有一段时间达到作物正常生长的最适温度，而且能避免早晨的轻霜冻，耐寒性强的蔬菜仍然可以进行栽培。喜温蔬菜适当加温也可栽培。

如何利用台站气象资料推算大棚内气温是大家

表4 大棚内外各项温度差异（4月17日—5月26日）

项 目	晴 天		阴 天		平 均	
	棚内	棚外	棚内	棚外	棚内	棚外
地 温	0 cm	21.9	15.2	19.4	13.1	16.1
	5 cm	19.4	13.3	17.7	10.0	16.2
(℃)	10cm	18.7	12.5	15.8	9.4	16.1
	20cm	17.4	11.3	14.7	8.5	15.8
气 温	20cm	18.0	13.6	16.0	10.4	13.1
最 高		34.8	27.5	36.6	21.6	26.9
(℃)	最 低	6.4	1.9	3.9	0.5	6.1
					3.4	5.5
						1.9

所关心的，各地都做了不少工作，一般认为棚内外气温、地温在各种天气条件下都存在很好的线性相关[4]，棚内外温度可用下面的回归方程表示：

$$T' = a + bT$$

式中T'为棚内温度，T为棚外温度。

但据我们实际观察，认为这一结论似乎不妥，利用这一关系推算大棚内气温，尤其推算极端温度，误差很大，平均误差在6℃以上。如果将逐时平均资料点出相关图（图2），可明显看出一天内升温与降温段，其相关曲线实际是分别沿着两条不同曲线变化。在晴天，当日出后，大棚内外气温开始同时上升，棚

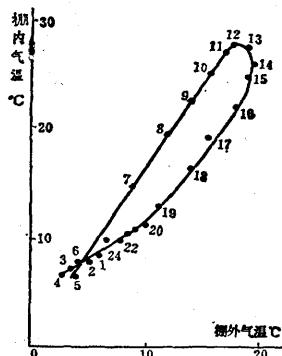


图2 棚内外气温日变化（地方时）相关关系（4—5月活动面气温高20厘米）

内气温上升快，到地方时12时棚内已达到最高，此前棚内外气温相关很好，为一直线；而后棚内气温开始下降，但棚外由于滞后而气温继续上升，至地方时14时左右才达到最高。所以这2—3小时相关曲线急转向x轴平行方向，此后棚内外气温均趋下降，但由于这一时段开始时棚内气温远远高于周围大气温度，有时可高出30℃以上，所以虽有大棚的保温作用仍比大气降温快，随着大棚内外气温差距的减小，棚内气温下降速度也逐渐减小，到棚内外气温比较接近时（一般到黄昏后），棚内气温下降速度则小于棚外，这一时段相关曲线近似为抛物线。为了进一步证实这一结果的可靠性，采用格尔木气象站钟伟棠等同志1979—1983年测得当地大棚资料进行验证，结果与西宁结论一致。

对于周年使用的大棚来说，由于各季节温度变幅有所不同，相关曲线位置也产生位移，因此每月或两月作为一组，分别绘制相关曲线，才能得到较准确的结果。

三、地 温

春季定植时受地温影响比气温更明显，地温过

低将使根系发育受到抑制，影响后期生长及产量。西宁郊区棚内地温在春季回暖缓慢，特别是阴天地温更低（表4）。即使棚内比棚外0厘米平均地温高出6.6°C，但对西红柿、黄瓜等喜温蔬菜仍显偏低。为此采取适当措施，如控制灌水，加设地膜以及采取其它加热方法提高地温等，对于提早收获、增加产量是有益的。

四、湿 度

由于塑料膜透气性差，在大棚中往往形成过高的空气湿度，对作物生长不利，而且易发生病害。

春季西宁地区，空气湿度很低，棚外最低空气相对湿度只有9%，这对作物生长十分不利，从棚内外空气相对湿度日变化看（图3），白天大棚内空

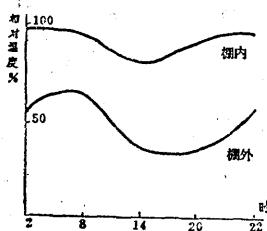


图3 棚内外空气湿度日变化 (4—5月)

气湿度不大，只是夜间较大，因此，需注意降低湿度，防止病害发生。

五、通 风

为了避免大棚内温度过高，并保持一定的CO₂浓度，及排除有害气体，通风是很重要的。西宁地区有不少大棚采用两端开门通风。由于春季棚内外温差很大，只在大棚两端开门，在5月中旬前尚可保持大棚气温不超过35°C，但却形成水平温度极大的不均一，在通风口很远一段距离内由于冷风影响，产量明显下降。在6月下旬一次收获时进行了测产，从通风口到20米远为一段，20米到40米处为一段，两段面积相等的黄瓜产量分别为92斤和243.5斤，明显看出在通风口附近冷风影响很大，如果改为顶窗及边窗通风，对棚内通风降温是有利的。

参考资料

- [1] 中央气象局1981年全国农业气候资料集（光能部分）。
- [2] 坪井八十二等：新编农业气象ハンドブック，养賢堂，1974年。
- [3] 赵鸿钧：塑料温室与蔬菜栽培，农业出版社，1976年。
- [4] 翁笃鸣等：小气候和农田小气候，农业出版社，1981年。

开发边缘学科的“全国日一地关系研究讨论班”

太阳一天气、气候关系（泛称日一地关系）是一门边缘学科，它涉及太阳物理、空间物理、大气物理等许多学科。六十年代以来国外在观测试验、统计分析、理论探索、数值模拟等各个方面取得了很大进展。为了促进我国日一地关系研究的进一步深入开展，提高大范围灾害性天气预报的准确率，中国气象学会和国家气象局气象科学研究院联合举办“全国日一地关系研究讨论班”于1983年10月25日至11月12日在四川省眉山县举行。研讨班邀请了南京大学天文系、气象系，中国科学院紫金山天文台、空间物理研究所、大气物理研究所，新疆大学物理系，长江流域规划办公室水文局以及气象科学研究院的专家、教授们分别就太阳概论、太阳辐射、日地空间物理、磁层物理、电离层物理、高层大气电学、平流层大气环流和光化学、对流层大气环流、中国天气气候特征、气候变化及变率、水文学概论、地球自转与大气运动以及耗散结构理论等专题作了较系统的介绍。介绍的主要内容有：（1）太阳、太阳活动指标、太阳活动周期、太阳辐射及其变化、太阳风的形成和行星际磁场的结构；（2）空间环境的基本形态、磁层和电离层的基本性质、大气电学性能、太阳风—磁层—电离层—大气层间的各种耦合机制；（3）平流层的概况、光化学反应过程、波动的传播特征、爆发性增温与准两年周期振荡以及平流层与对流层的相互作用；（4）对流层环流的基本特征、地气系统的热量平衡和水份平衡、对流层各环流系统以及太阳活动对对流层大气环流的影响；（5）地面天气气候的基本特征，各大河流的水文特征，各种尺度的气候变化特征以及他们与太阳活动不同尺度周期的统计关系；（6）地球自转的基本规律以及地球自转各种变化与大气运动变化的联系；（7）在开放系统、远离平衡态和自组织条件下的耗散结构理论的基本概念、基本方程，外界小量触发耗散结构由无序转变为有序自组织的条件及其应用等。

参加研讨班的除全国各省、市（区）气象与水文部门外，还有天文、空间物理等科研单位、大专院校以及生产部门的科学工作者共66人。研讨班还就太阳与天气气候变化关系的一些统计事实和几种可能的物理联系途径进行了讨论，并对今后日地关系研究的方向和技术途径等交换了意见，提出了科研协作的具体建议。

（恭文）