

对用“积温”作为热量指标进行 农业气候区划的一些看法

张汉章 朱志俭 赵玉彬

(河北省气象局)

太阳辐射是地球上一切生物环境热量的基本来源。生物环境热量是生物接收的辐射热量。由于太阳辐射的直接测定记录少,也由于测定辐射不如测定温度简便,所以一般都用温度来反映热量。“积温”是给定时期内一定温度的总和。将温度累加是气候统计中的一种方法,用积温做为气候参数是可以的。积温是对大范围气候作描述的一个统计量,积温作为热量指标是对较大范围气候鉴定的一个很粗糙的物理学指标。积温应用于生物学研究,始于1735年法国的瑞膜(Reanmen)⁽¹⁾,他用作物生长期间日荫气温的平均值总和,作为选择作物的气候指标。本世纪五十年代,日本大后美保曾介绍计算积温时应注意之点。日本农业气象研究只在某些特定条件下应用积温。我国从五十年代起将积温广泛应用于农业气象的研究。五十年代末六十年代初一度用积温作发育期预报,效果不好。但是,积温作为农业气候区划的热量指标仍被广泛应用,并据此指导作物布局,和进行农业气象的分析研究。因此,需要慎重考虑积温所能反映作物环境的热量条件的局限性。

一、温度虽与热量有关,但温度不是热量,两者物理意义不同,单位不同。温度和热量的关系式是⁽³⁾:

$$dQ = c m dt$$

dQ 代表热量, dt 代表温度, c 为物质比热, m 为物体质量

作为生物的生态因子的空气(土壤)温度是来自生物周围空气(土壤)的一种信息,它不象降水那样可见且有具体物质——水。在生物环境中,温度是热量交换的一种结果,温度只是反映热量而不能代表热量。目前计算积温所用的数据是在气象观测场观测到的气温,此与生物生活所在的环境温度有一定差异。例如棉花苗期,棉苗贴近地面,棉苗所在环境温度与1.5米高处旷地的气温差异很大。因天气条件不同,昼夜不同,棉苗环境温度常高于或低于气象观测场测得的气温。用观测场测得温度的累计数作为作物生活中的环境热量是不够恰切的。乐天宇在《植物生态型学》(科学出版社1965年)中指出:一般栽培学家由于受“积温论”观点的影响,对于植物发育阶段的温度条件,甚少研究,未能正确的了解,常将积温和一般植物生活中的温度等量齐观,这是错误的。不分清什么是积温,什么是温度,将影响农业科学的深入研究。

二、积温是用日平均气温计算的,而昼夜温差对作物有重要影响。昼温高,日照长,作物光合作用加快。夜温低,呼吸作用减缓,降低消耗,有利于干物质的积累。不考虑昼夜温差,不考虑气温变差幅度,就失去生物学意义。而界限值积温初终日通常采用五

日滑动平均求取。有时五日滑动平均值虽然大于界限值，若是日较差大，低温就可以很低，使作物受害。有时也会由于出现几天对作物生长无影响的低于界限值的温度，虽然对作物无害，可是界限值的积温初（终）日期可能因此提前或推迟从而使积温值大大减少或增加。如石家庄 1978 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 初日为 2 月 19 日（日均温 4°C ），但是 20 天后，3 月 10 日气温为 -0.6°C ，日最低气温为 -6.1°C ，且 10 日到 14 日连续五天最低气温都在 0°C 以下（分别为： -6.1 、 -4.2 、 -3.9 、 -0.4 、 -0.3°C ）。不同作物对低温的要求也有一定的限度，当超过这一限度时，作物就要受冻害。如果单纯考虑温度的平均状态，而不考虑低温这一因子去安排农业生产，是错误的。此外，作物生育期间的温度变化情况对作物生育很有影响，1980 年河北省小麦减产主要是因为前期气温低，后期回暖快。3—4 月份大部分地区平均气温偏低 $1—2^{\circ}\text{C}$ ，小麦返青晚；小麦生育后期 5—6 月份气温偏高，灌浆期缩短；特别是 5 月 27—28 日出现高温天气，各地最高气温普遍在 35°C 以上，南部邯郸地区高达 39°C 以上，24 小时内气温升高 $10—13^{\circ}\text{C}$ ，因此，小麦千粒重降低，普遍减产。据平山县调查，小麦平均千粒重 31.4 克，比上年降低 2.3 克，比 1977 年降低 3.9 克，产量降低一成以上。总积温虽然能满足作物生产发育的要求，由于气温偏高、偏低，产量差别很大。

三、积温有下限而没有上限。这就把高温也列为有利的条件，实际上作物对温度的上限有严格的要求，当出现超出作物所能忍受的上限高温时，对作物有很大的危害。高温会使呼吸作用大大超过光合作用，破坏光合作用与呼吸作用的平衡。高温促使蒸腾作用加强，破坏水份平衡，使植物萎蔫、枯死。据在栾城县调查，冬小麦在籽粒形成期，适温为 $20—22^{\circ}\text{C}$ ，若高于 $23—25^{\circ}\text{C}$ 则灌浆过程加速致使干物质积累提前结束，会影响产量。据试验，当棉花株间温度高于 35°C 时，光合作用降低，棉花子房不育，蕾铃大量脱落，株间温度在 $35—37^{\circ}\text{C}$ 棉株停止生长；温高 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ ，组织受到破坏。

四、作物生育期的积温是不稳定的，不能把积温看成是生育期不变的指标。各地观测资料都说明生育期的积温历年平均值与极端值常有 $\pm 20\%$ 的差幅，这是由于气候生态因子温度、湿度、光照和风是互相作用的，密切联系的。生育期所需积温数常随着温度、光照、风的变化而不同。生育期的积温不是常数而是变化幅度颇大的变数。据试验报道：春小麦在适温下生长所需的积温少；温度向低温或高温变化，则所需积温都增加。在日平均气温为 $15—20^{\circ}\text{C}$ 时，全生育期积温为 $1,214^{\circ}\text{C}$ ；日平均气温为 $5—15^{\circ}\text{C}$ 时全生育期积温为 $1,449^{\circ}\text{C}$ ；日平均气温为 $25—35^{\circ}\text{C}$ 时，全生育期积温为 $1,643^{\circ}\text{C}$ 。在这三种情况下，积温相差 429°C 。同一品种，因生活环境的温度不同，则所需的积温也不同，这就是积温的不等价。通过对大量物候资料的分析：同一作物品种，同一年份，在不同地区所需的积温不同，所需的积温值在地域上的分布是有规律的，一般是由低纬度向高纬度逐渐增多。分析其原因，是由于地理纬度不同，光照长短有变化，某些对光敏感的作物，其生育期会缩短或延长，积温就要发生变化。不同地区的水份供给情况常不一改，某些地区由于水份过多或过少影响了作物生育期，也会导致积温的变化。由于积温的不等价，引进作物新品种，就不能只考虑这个品种所需的热量积温，还应考虑这个品种原产地的生育阶段的平均温度，极端温度等环境条件。

（下转第 19 页）

亲本利用和配制组合的经验。在杂交后代选择方面，我们不但注意套袋穗系的选择，同时也注意未套袋的天然变异株的选择。高粱是常异花授粉作物，有些品种、品系天然杂交率较高，经常会出现天然变异株，很多优良农家种就是农民从天然变异株中选出来的。唐恢20号恢复系就是从红粒忻梁50的天然变异株中选育出来的。采取边稳定，边选择的办法，并与早代测交相结合，对配合力高、恢复性好的穗系，加大选择群体，进行大量测交选择，用筛选的方法使优良穗系得到入选。

(三) 加速选育进程、狠抓示范推广

我们从1969年起年年南繁加代，从未间断，这对于加速育种进程，缩短育种年限，快出成果，起了很重要作用。海南冬季干旱低温，对恢复系的育性选择是很有利的。把 F_1 代和 F_2 代进行南繁加代，早代测交， F_2 代在所内分离， F_4 代在所内边鉴定边选择， F_5 代以后边示范边制种。唐革10号高粱就是通过四年南繁北育加速选育出来的。示范推广工作是育种工作不可分割的一部分。任何一个新品种在生产上被利用，都有它的时间性，如果示范推广跟不上去，新成果不但推广面积不大，增产效果小，而且有可能会被另一个新品种所代替。为了加速成果的示范推广，我们一手抓育种，一手抓示范推广，并抽出一名科技人员专职抓全区示范试验推广工作。我们在高粱主产区的乐亭、昌黎、滦县建立了良种试验、示范、繁殖推广基地。全区设立了50个示范网点，其中有30个点亲自掌握试验示范情况。这是唐革10号高粱能迅速普及的重要经验。

(上接第77页)

五、各年界限温度的日数不尽相同。我省大部分地区 $\geq 0^\circ\text{C}$ 、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的日数最多最少年际变化在30—61天之间，初终日期早晚相差可达半月到一个半月。影响作物生长期也相差一、二个月，无疑会对作物的生理机制产生不同影响。例如：栾城县冬小麦冬前生长阶段主要的气象问题是积温年际变化大，秋暖之年积温可达 900°C ，低温之年不足 500°C ，平均积温 617.3°C ，有 $\pm 200^\circ\text{C}$ 的变幅。积温的年际变差如此之大，用积温平均数来指导生产，在某些年份是很不适当的。

用积温指标作为作物需要热量的尺度的问题很大。用它来分析农作物布局、引种、改制，将会得出错误的结论。应当分析生物能够经受的适于它生长发育的温度条件。在具体到某一作物时，应着重考虑该作物生物学特性所要求的温度条件，因为：①作物发育速度是受多种因素影响的，如果气候干旱，积温再多，作物也不能利用，在这种情况下，水则是影响发育速度的主要因子。因此，用“积温”指导生产或进行研究时，必须考虑其它有关条件。②积温的上限或下限，或“有效温度”上限、下限，这个概念与文中指的受害温度不同。我们目前所用的积温下限并不是作物生育的最低温度或受害温度。③严格说来，不同作物或同一作物的不同品种、不同发育期对温度的反应都不相同，应找出各自的关系与指标。这是有待研究明确的课题，在目前不得已仍以“积温”作指标时，应采取一些辅助指标结合起来应用。

参 考 文 献

- [1] 大后美保《农业气象学通论》王正春译 科学出版社 1965。
- [2] 西涅里席柯夫《普通农业气象学》高等教育出版社 1954。
- [3] 辽宁省气象科学研究所《气象科技情报》1980,2。