

# 温度和蔬菜的生育

糠谷 明

种植蔬菜需要光和温度，生育的适温无论是高温还是低温都有一定的限度，并不是温度越高或越低越好。此外，适温也并不是固定不变的，因作物的大小和生育阶段而异，而且具有一定的范围。如果超过了这个范围，则抑制作物生育，有的还会出现明显的生育障碍。

## 1. 生育适温

蔬菜大致分为3种，即耐热的在春至秋种植的高温性蔬菜，适合凉爽气候的在春、秋种植的低温性蔬菜以及在低温性蔬菜中特别耐寒的耐寒性蔬菜。高温性蔬菜包括瓜类、茄类、豆类等收获果实的蔬菜，以及块

根类蔬菜、热带的叶蔬菜。低温性蔬菜主要包括收获叶和根的蔬菜。耐寒性蔬菜主要指葱类、菠菜等秋播后越冬，冬至春收获的蔬菜。在温室里栽培蔬菜的生育适温和临界温度如表1、表2所示。

表1、表2中的作物生育适温之所以不同是由于作物的原产地、各种生理作用（光合作用、呼吸、蒸腾、营养及水分吸收）和生育阶段的遗传因子等引起的。

## 2. 昼温、夜温和生育

生育量一般用干物重的增加来表示，可以认为，这主要取决于明期（昼间）的光合作用量和暗期（夜间）的呼吸消耗量之间的

表 1 果菜类的生育适温及临界温度(°C)

| 作物   | 昼温   |       | 夜温   |       | 地温   |       |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|
|      | 最高临界 | 适温    | 最低临界 | 适温    | 最低临界 | 适温    |
| 西红柿  | 35   | 25—20 | 5    | 13—8  | 13   | 18—15 |
| 茄子   | 35   | 28—23 | 10   | 18—13 | 13   | 20—18 |
| 圆辣椒  | 35   | 30—25 | 12   | 20—15 | 13   | 20—18 |
| 黄瓜   | 35   | 28—23 | 8    | 15—10 | 13   | 20—18 |
| 西瓜   | 35   | 28—23 | 10   | 18—13 | 13   | 20—18 |
| 温室甜瓜 | 35   | 30—25 | 15   | 23—18 | 13   | 20—18 |
| 南瓜   | 35   | 25—20 | 8    | 15—10 | 13   | 18—15 |
| 草莓   | 30   | 23—18 | 3    | 10—5  | 13   | 18—15 |

表 2 叶根菜类的生育适温及临界温度(°C)

| 作物 | 气温   |       |      |
|----|------|-------|------|
|    | 最高临界 | 适温    | 最低临界 |
| 菠菜 | 25   | 20—15 | 8    |
| 萝卜 | 25   | 20—15 | 8    |
| 白菜 | 23   | 18—13 | 5    |
| 芹菜 | 23   | 18—13 | 5    |
| 莴苣 | 25   | 20—15 | 8    |

差。光合作用量可根据植物体内吸收同化的二氧化碳量来测定，而呼吸消耗量则可根据植物体呼吸排出的二氧化碳量来测定，这些量受温度的影响很大。

图 1 和图 2 分别表示马铃薯明期的光合作用量与气温及暗期的呼吸量与气温之间的关系。光合作用量不仅与温度有关，同时还与光度、空气中的二氧化碳浓度有关。在

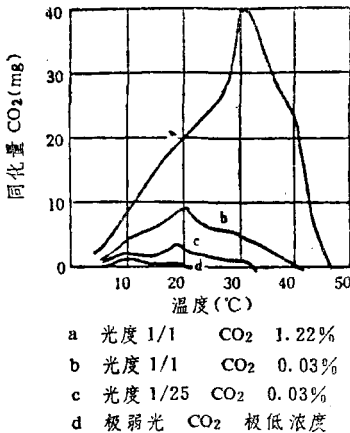


图 1 温度和马铃薯的同化量

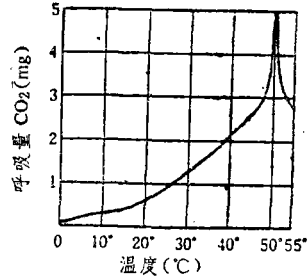


图 2 温度和马铃薯的叶的呼吸量

光、二氧化碳充足时 (图 1 的 a 条件、光度 1/1、二氧化碳 1.22%) 的适温为 30°C，在光和二氧化碳不足时 (b、c 条件)，则同化量降低到 1/4~1/10，适温也下降为 18~20°C。呼吸量并不像同化量那样，它是随温度上升而增加，从 40 到 50°C，呼吸量增加 1 倍。图 1 的光合作用量用同化的二氧化碳量来表示，其值在 5mg/100cm<sup>2</sup>/小时以下者是处于低光度且昼间温度在适温以上，这正是在实际温室管理中可能出现的环境条件。在这样的条件下，若夜温也持续为高温状态，由于光合作用量减少，而且在植物体里所积蓄的同化产物消耗增多，严重影响作物的生育。因此，在作物栽培过程中，在管理上将昼温设定为适温，使光合作用量增多，而使夜温降低些，从而抑制呼吸的消耗量。

昼温和夜温各为 7、17、26.5°C 搭配组合时测定的西红柿的生长率和昼、夜温均为 26.5°C 的情况进行比较，可以看出，当昼温为 26.5°C，夜温为 17°C 的时候，叶子输送糖分好，并且茎的生长量、果实的饱满度，根的伸长量等均良好。即便在适温条件下，若昼、夜温度相同，植物的生育也将受影响，这正是许多植物一般可以见到的现象。真正的适温应是变化的昼、夜温双方的配合，当双方适当搭配组合时，植物的生育条件为最佳。随着玉米生长发育，适温下降，将这种随发芽、花芽分化、饱满成熟，而生育适温降低的现象称之为温度周期性。

### 3. 地温和生育

地温和作物生新根、营养及水分吸收有关,适宜地温因作物的种类和品种而异。适宜地温受土壤中的营养量及氧气量、溶于水中的氧气量和地面部分的光合作用量的影响,而且,这些量越充分满足需要时,适宜地温越上升;当这些量不充分时,适宜地温越下降。溶于水中氧气的饱和量温度越低越大,越是高温越小,35℃的饱和量只约为15℃时的一半左右。为此,35℃时氧气的绝对量不能满足作物生新根的要求,根会因高温引起湿害。果菜类也是如此,地温一旦在35℃以上,会出现湿害现象,适温的范围为20~25~30℃。

当对各种作物进行催育栽培时,一般设定昼温为23℃、夜温为18℃,根据堀等(1966)的研究报告,在这种情况下实用的最低临界地温及适宜地温西红柿为15℃和18℃,春黄瓜为15℃和23℃,夏黄瓜、圆辣椒、甜瓜均为18℃和23℃。西红柿的地温在13℃以下、23℃以上时,会出现很多的脐腐。而昼温为23℃、夜温为8℃、地温为18℃的搭配组合则是草莓的最适气温与地温。

若从气象的角度分析地温则可看出,其日变化因土壤深度不同而有所不同(见图3)。活动的新生根需要地温变化少的20cm以下的恒温层的环境,并向那里延伸。对于芜菁等根菜类的根的膨大来说,夜温和地温(恒温层)之间的温度差越大越好。

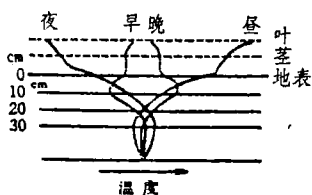


图3 土壤温度的日变化

无论任何一种作物的生育、开花、结果都有一个适温,高于适温或低于适温都会产生各种生育障碍,使栽培遇到困难。

### 4. 高温障碍

在作物生长的各个阶段均会出现高温的影响,营养生长期的高温会引起生育迟缓,但在大多数情况下尚可栽培。然而,果菜类在生育后半阶段的生殖生长遭受高温或生殖器官遭受高温,则会对产量影响很大,是限制夏季果菜生产的重要原因之一。生育适温的昼温和夜温不同,比起昼间的高温来尤以夜间的高温对结实、质量下降影响更大。

高温障碍还会使种子发芽不良,盛夏期胡萝卜、葱、甘蓝等温带性蔬菜生育迟缓,高温春化将促进莴苣花芽分化,引起早期抽苔和花粉不育,从而使结果减少,甘蓝、白菜等包心性蔬菜包心不紧,萝卜、芜菁等根类蔬菜的根膨大不利和质量下降;使马铃薯、南瓜等淀粉含量减少、质量下降等。

### 5. 果菜类的高温障碍

果菜类在设施栽培的条件下,即便可以对夜间的低温采取十分充分的保护措施,由于日出后气温急剧上升和温室窗户自动开关装置的故障,有时作物也会被置于高温险境。下面让我们看一下,设施栽培的大多数果菜类,特别是西红柿的高温障碍。

引起生育障碍的临界温度指标,是把定植期前后的苗,人为地设定在高温的条件下,通过观察茎叶和营养器官呈现的状态而求得的,大致以45℃为界,若出现超过45℃的高温,温度越高、持续时间越长、受害症状越严重。此外,生殖器官较之营养器官对高温更缺乏抵抗性,温度在35℃以上抑制花粉发芽,而温度在45℃时则明显抑制黄瓜雄花开放。因此,在茎叶出现灼伤而影响生育的状态下,将对果实的生产有相当大的影响。

高温障碍的程度因苗的生长阶段而异。这是由于在花蕾的发育阶段上存在差异。要尽可能准确地类推西红柿的花蕾阶段,并根据果实的坐果及膨大状况来调查对高温的抵

抗性,其结果是在不同发育阶段,对高温的抵抗性有所不同,在分化初期,对高温有抵抗性,在这之后抵抗性逐渐减弱。在开花前9~10日的减数分裂期,抵抗性最弱,在这之后抵抗性增强,开花时再次变弱。这是由于此时为花粉附在柱头上,花粉管伸长的时期,对高温抵抗性弱。受精长成幼果后则抵抗性再次增强。

黄瓜、茄子、圆辣椒和草莓等花蕾的抵抗性和西红柿一样,在减数分裂期最弱,花粉分化的状况由于因作物而异,所以受害的范围也有所不同。此外,引起障碍的临界温度也因作物而异,茄子、圆辣椒临界温度较高,黄瓜次之,草莓较低。象草莓这样的作物,若不形成种子,其下面的花托就不膨大,这是因为高温条件造成部分不受精,才导致畸形果的出现。

关于高温的持续时间和受害程度,利用西红柿的第一花房的第一个花的开花前的苗,调查结果如图4所示。虽然有时属于不同发育阶段的蕾、花、果同时存在于一株西红柿上,但在进行设施栽培的温度管理时,要确保使抗高温性最弱的蕾不致产生高温障碍。高温障碍是温度越高而持续的时间越长其影响就越大。西红柿的例子如图4所示,45℃的高温持续3小时,就会使西红柿减产很多。若预先将温室及大棚等栽培设施密

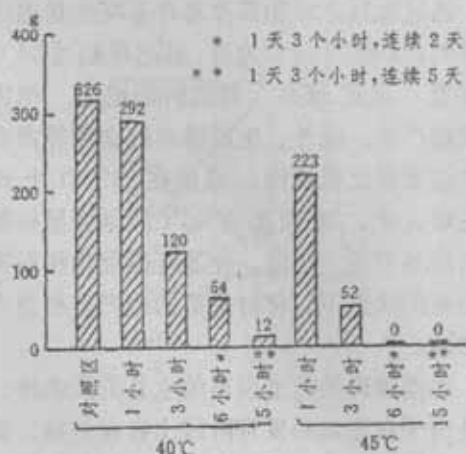


图4 高温的持续时间和第1花房的产量

闭起来,即便是冬季,在晴天能达到45℃左右亦不罕见,在实际栽培中会受到相当程度的危害。

即便是同样的高温,在土壤干燥或苗因移植等断根而不能充分吸水的状态下,生育障碍将进一步加剧。

## 6. 低温障碍

在适温以下的低温条件下,光合作用速度下降,生育迟缓。生育迟缓的原因是由于低温抑制作物呼吸,不能产生生育所需的能量。作物呼吸分为供作物生长的生长呼吸和维持生长部位生育时的呼吸量的维持呼吸两种。调查2.5℃、7.5℃、12.5℃时的维持呼吸的百分比如图5所示。在低温条件下,维持呼吸的比率高,超过80%,随着温度升高,则维持呼吸的比率下降(7.5℃为50%、12.5℃为30%),调查结果表明,低温引起的生长抑制与生长呼吸的下降有密切的关系。

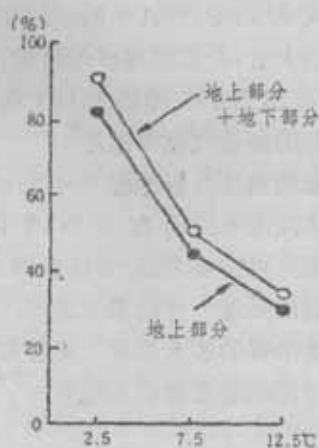


图5 西红柿的维持呼吸率

一旦低温持续几天,则会抑制苗的生育,使作物处于自剪状态,就黄瓜而言,花蕾密集在生长点附近,多出现“簪子苗”;西红柿的花蕾发育不良,多生长成畸形果。草莓一旦遇上象霜害那样的低温,则雌蕊枯死,整个花托变黑成为“黑眼睛”。雄蕊耐低温强,花托即便有损伤也健全,花粉仍可发芽,但

成为黑眼睛的草莓不能坐果。

一旦出现  $0^{\circ}\text{C}$  以下低温，则一般的细胞液结冰并损坏细胞壁，因叶子变黑、枯死，已不能恢复正常的生育。

张庆阳据《农业技术研究》1990.6—7 编

译

王茂新校