

## 轻度水分胁迫下草莓叶片渗透性、弹性及冠层结构变化

赵雪宇

张学英

(辽宁省抚顺大伙房水库)

(沈阳农业大学)

**摘要:**1989年9月~1990年7月对轻度水分胁迫下露地栽植的两种灌溉方法处理的草莓生理和形态上的变化进行了评估。处理分干处理和湿处理两个。干处理当土壤基质势降到-70KPa时浇水,湿处理当土壤基质势降到-10KPa时浇水。春季,两种处理的植株的蒸腾速率、植株形态、冠层结构无明显差别。但夏季,经过几个胁迫周期后,两处理间的差别显著。干处理的压力-体积曲线表明:当膨压为100和0时的叶片渗透势降低了0.2到0.4MPa,弹性模量随之上升了50%。干处理的植株通过改变冠层结构和整株形态来避免水分胁迫,如叶片由单层分布变为多层,叶片朝向从朝南变为朝北。然而无论抗旱机制多么有效,最终干处理的果实产量仍明显降低。

园艺作物在其野生种的进化过程中,形成了多种抗旱机制,包括避旱、耐旱、避免组织脱水。避旱性包括叶面积、叶解剖结构、叶片朝向和叶颜色等的变化。耐旱通常包括两个机制,渗透调节和组织弹性特征的变化。

在地中海地区,由于不适宜的灌溉经常使草莓受到中度的水分胁迫,导致产量下降。了解植株的抗旱特点,可以改进灌溉方法。我们目的就是研究露地草莓植株在中度水分亏缺下的生理变化,评定公认的抗旱机制对膨压保持的作用。

**一、材料与与方法** 试材为1989年11月10日在El-Maresme(北纬41°25',东经2°23')定植的Chandler草莓苗,土壤为典型干热土。用加温型乙烯塑料膜覆盖。设置两个处理,每处理重复四次,每小区面积为6×4.5m,株距30cm,行距32cm,栽植密度为6.4株/m<sup>2</sup>。处理分干处理和湿处理两个。在定植后的两个月内当土壤基质势降到-20KPa时即浇水。随后采取干、湿两个处理。干处理当土壤基质势达到-70KPa时浇水,湿处理土壤基质势降到-10KPa时浇水,土壤基质势为用6个张力计测得的平均值,采用滴灌法,每30cm一个滴头。张力计离开滴头15cm,埋入土里10~20cm深。滴灌采用涡流发射器,水流速度为2升/小时。

每次灌溉时施入溶液肥料,按Steiner施肥方法,营

养生长期N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:0.5:1.8,生殖生长期N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:0.7:2.5。

1990年4月24日和7月11日两次从两个小区随机取成熟叶片,切下后立即装入盛有少量水的塑料袋里密封,到实验室在水下切去叶柄,放入装满水的烧杯里,装入塑料袋内,在5℃且黑暗条件下浸48小时,每个处理取5片水饱和叶,称重,然后蒸腾脱水,放入压力室测木质部水势(Y<sub>x</sub>)。用叶片饱和重,与Y<sub>x</sub>相应的鲜重、最后干重计算相对含水量,相对含水量与木质部水势呈“二型”变换(Y<sup>-1</sup>×RWC)。从压力-体积曲线中派生出来的参数是膨压为100和0时的渗透势和体积弹性模量。同时,对测出P-V曲线的相同叶片进行重量分析,可以得到叶表面水分散失速率,我们认为,表面水分散失速率是膨压低于0时的值。比叶重也用这些叶片来计算。

7月份,描述两个处理的植株冠层结构,并测12株苗中间小叶的叶长来估算叶面积系数,计算公式为叶面积=21.49×长(cm)-52.62(n=16,r<sup>2</sup>=0.9360\*\*\*),该公式是通过试验确立的。我们把叶片分成朝南、朝北和朝天三类。我们也计数了从冠顶到地面(冠底)每隔5cm高的叶片数量。同时,测根生物量。每处理挖10个直径30cm,深25cm的锥形土坨,每坨一株,洗净后称根

重。定植后 110 到 248 天内每隔 3 天采一次果。

二、结果与分析 由于不同的灌溉方法可能会改变植株的营养状况而影响结果,分析叶片和果实中的 N 含量表明,两处理间无显著差异。湿处理叶中平均含 N 量为  $1.98 \pm 0.14SE$ ,干处理的为  $2.13 \pm 0.24SE$ ,果实中湿处理为  $1.31 \pm 0.16SE$ ,干处理的为  $1.29 \pm 0.05SE$ 。

由表 1 可以看出,春季,两处理间的各个参数差异均不显著,这可能是由于春季蒸腾量小,累积水分胁迫周期较少之故。4 月份,湿处理小区有 16 个胁迫周期,干处理小区只有 3 个,4 月份太阳辐射为  $17.5MJm^{-2}/天$ ,蒸发量 Penmann 为 100mm。7 月份太阳辐射为  $23.9MJm^{-2}$ ,蒸发量 Penmann 为 151mm。7 月份,干湿处理区已累积胁迫周期分别为 16 和 39 个。7 月份两处理间在膨压为 100 和 0 时的渗透势差异显著。在体积弹性模量、比叶重、叶面积系数,叶分布、叶朝向和产量上差别也显著。干处理中膨压为 100 和 0 时的渗透势分别下降了 29% 和 11%。这表明因水分亏缺,渗透势发生了改变。这可能是由于比叶重增加,细胞变小,细胞液浓度增加造成的,干处理的体积弹性模量值很高,表明组织弹性下降(胁迫比灌溉好的高 50%,夏季比春季高 16%)。组织弹性的下降会使组织含水量变化较小时就能引起膨压变化很大。两处理间的叶表面蒸腾速率无显著差异。

处理间在叶面积系数、叶角度和叶结构上也不同。干处理植株的叶面积系数比湿处理高 50%,这个变化为调节水分散失提供了一种重要的选择方法,植株冠层结构变化也很大,干处理的叶片呈多层分布,湿处理的呈单层分布。湿处理中的叶片大多数朝南,干处理中大多朝北。上述两种冠层结构上的变化表明,植株总是设法增大光吸收速率,而控制水分散失。

三、结论 从我们的结果可以断定,湿处理中的草莓苗只受到轻度水分胁迫且抗旱机制是靠高的组织弹性,以保持高效的营养吸收利用,进而保持膨压传递过程,如拉长生长和光合作用的正常进行。干处理区的草莓植株靠耐旱和避旱机制来保持叶膨压。这些植株通过主动地积累溶质来达到渗透调节。加上较小的组织弹性

表 1 两处理中草莓植株季节性变化的生理生态参数

	春		夏	
	湿	干	湿	干
$\zeta_{\pi 100}(MPa)$	$-1.59 \pm 0.06$	$-1.70 \pm 0.09$	$-1.43 \pm 0.05$	$-1.85 \pm 0.08$
$\zeta_{\pi 0}(MPa)$	$-1.98 \pm 0.03$	$-1.99 \pm 0.09$	$-1.89 \pm 0.03$	$-2.10 \pm 0.04$
体积弹性模量	$6.17 \pm 0.20$	$6.96 \pm 0.18$	$5.46 \pm 0.66^*$	$8.18 \pm 0.36^*$
表面水分蒸腾速率	$1.13 \pm 0.06$	$1.06 \pm 0.07$	$1.04 \pm 0.28^*$	$1.23 \pm 0.10$
比叶重	$6.37 \pm 0.11$	$6.35 \pm 0.09$	$5.86 \pm 0.19^*$	$7.83 \pm 0.08^*$
叶面积系数	$2.61 \pm 0.12$	$1.98 \pm 0.10$	$5.10 \pm 0.27^*$	$2.55 \pm 0.14^*$
累积产量	$1.84 \pm 0.16$	$1.41 \pm 0.14^*$	$7.81 \pm 0.43^*$	$4.98 \pm 0.49^*$

1.  $\zeta_{\pi 100}$  和  $\zeta_{\pi 0}$  是膨压为 100 和 0 时的渗透势

2. 每个数值为 5 个观察值的平均值  $\pm SE$

表 2 两处理叶片分布和叶朝向

垂直分布 (地面以上 cm)	叶片比例 (%)	
	湿	干
>25~30	$36 \pm 6^3$	$7 \pm 4$
>20~25	$26 \pm 5$	$23 \pm 8$
>15~20	$13 \pm 4$	$23 \pm 5$
>10~15	$15 \pm 2$	$25 \pm 5$
>5~10	$8 \pm 1$	$15 \pm 2$
0~5	$1 \pm 0.6$	$7 \pm 2$
朝南	$17 \pm 2$	$41 \pm 6$
朝天	$31 \pm 2$	$38 \pm 8$
朝北	$52 \pm 4$	$21 \pm 2$

3. 每个值为 10 个观察值的平均值  $\pm SE$

一起可使叶片产生更低的负水势,从而使水分连续地从变干的土中向上运输。干处理的植株有较大的比叶重,叶面积系数小,叶多朝北也有利于避旱。冠层叶的多层分布也有利于抗旱。尽管有这些对干旱的适应性调节,干处理的产量还是低于湿处理的。

总之,Chandler 草莓植株对水分胁迫在生理上有几种适应性反应,比如渗透调节,这同于 Archbold 和 Zang 在弗州和智利草莓中描述的情况。但与他们的结果相比,我们发现形态上的适应性在抗旱中也起着重要的作用。(本文译自 1993 年 9 月份的 Hortscience)

## 打甲鱼者的福音

目前,甲鱼(鳖)市场售价每 500 克(1 斤)已涨达 130 元左右,且供不应求,而捕捉甲鱼投资少、见效快。由“捉鳖大王”和出版社联合出版的《怎样打甲鱼》一书,近 10 万字,图文并茂,重点介绍了甲鱼的捕捉技巧及 28 种捕捉技术,一看即会。每本定价 3.5 元(含邮资)。汇款地址:武汉市武昌南湖《农家顾问》杂志社,邮编:430064。

## 好书在手 发家不愁

《农家科技致富》一书荟萃了全国公开报道的科技能人经验,既有实用技术,又有经营诀窍如“每 0.1 公顷收入过万元的庭院经济模式”、“陈敦坤发展种养业年收入超万元”、“王桂琼养殖甲鱼三年获利十万”等,共 300 多篇,计 30 余万字。每本定价 68 元(含邮资)。地址:武汉市武昌南湖《农家顾问》杂志社,邮编:430064。