

甘肃民勤荒漠绿洲区调亏灌溉对西瓜水分利用效率、产量与品质的影响

王 锋¹, 康绍忠², 王振昌¹

(1. 西北农林科技大学旱区农业水土工程教育部重点实验室, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国农业大学中国农业水问题研究中心, 北京 100083)

摘 要: 2005~2006 年在甘肃民勤地区对大田西瓜进行了调亏灌溉试验, 结果表明: 水分亏缺同时降低了土壤含水率和作物的蒸腾速率, 土壤含水率的降低减少了作物的棵间蒸发, 二者综合作用降低了土壤的水分消耗速率; 开花一座果期的水分亏缺会同时降低西瓜的蒸腾速率、光合速率和单叶片水平的水分利用效率, 并且最终会造成产量的下降; 座果一膨大阶段轻度水分亏缺处理在复水后获得补偿生长的效应, 产量高于充分灌水的对照; 各调亏处理均不同程度提高了西瓜的 Vc 含量和可溶固形物浓度, 其中以座果一膨大期进行水分亏缺的处理提高程度最大。综合考虑不同调亏处理对西瓜各项指标的影响, 座果一膨大期轻度的水分亏缺不仅提高了果实的 Vc 含量和可溶固形物浓度, 而且与对照相比, 产量也有所提高, 达到了大量节水而不减产, 提高水分利用效率, 改善果实品质的综合效应, 是实施调亏灌溉的理想阶段。

关键词: 调亏灌溉; 西瓜; 品质; 水分利用效率

中图分类号: S 651.048 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007) 04-0123-07

我国水资源供需矛盾日益尖锐, 农业用水浪费严重, 如何用好有限的水资源, 开展农业用水有效性的研究, 已经成为节水农业共同关注的焦点问题。调亏灌溉技术正是在此基础上, 于 20 世纪 70 年代由澳大利亚持续灌溉农业研究所提出来的新型灌溉技术^[1]。该技术提出至今, 国内外学者进行了大量的研究工作, 达到了节约灌溉用水不减少产量或少量减产, 提高水分利用效率, 改善果实品质的效果^[2~3]。王密侠等^[4]进行了玉米不同生育期、不同调亏程度的试验, 结果表明, 玉米苗期经受适度水分亏缺可促使水分和营养供给向根系倾斜, 增强了植株后期的调节和补偿能力, 节水效益显著且对产量影响不大。Reddy C. R 等^[5]在沙性土壤中对花生进行大田调亏试验, 结果发现, 苗期和果实成熟期中度水分亏缺处理有利于产生最佳的产量, 同时提高了水分利用效率。Yesim Erdem 等^[6]对西瓜进行滴灌调亏试验发现, 水分亏缺可以使果实具有较高的可溶固形物浓度, 含糖量增加。

甘肃河西荒漠绿洲区气候干燥, 年降水量少, 尤其是位于石羊河流域下游的民勤县年均降雨量约为 110 mm, 而年均皿蒸发量却高达 2 600 mm, 但该地区光照资源充足, 昼夜温差大, 有利于瓜果糖分的积累, 并且果实着色鲜艳、品质优良, 是优质瓜果最适

宜的气候区。本文正是针对该地区调亏灌溉对西瓜的水分利用效率、产量与果实品质的影响进行研究, 以期获得合理的调亏灌溉方案, 达到节水优产、高效优产的目的。

1 试验布置与观测方法

1.1 试验区概况与试验设计

试验于 2005 年 4 月~2006 年 9 月在甘肃省民勤县农业技术推广中心试验站(38°30'N, 103°30'E)进行, 该试验区位于甘肃河西内陆河流域东端, 是石羊河流域最下游的大型井渠混灌区, 东西北三面环沙, 处于巴丹吉林和腾格里两大沙漠的包围之中, 是一个典型的“沙海孤岛”。试验点多年平均降水量 111.5 mm, 且多为 5 mm 以下的无效降水。地下水埋深在 30 m 以下。1 m 土层内土质均为砂壤土, 0~60 cm 土层含少量腐殖质和粘粒, 粒径在 0.5~2.0 mm 内, 60~100 mm 土层内土壤颜色变深, 粘粒增多, 土质不变, 有少量夹层黄沙, 呈黄色透镜体, 胶泥质夹杂少量腐殖质。1 m 土层内含盐量 < 0.4%, 平均容重 1.51 g/cm³, 田间持水量为 33.7%~36.2%(土壤体积含水量), 凋萎系数为 7.65%。土壤养分含量差异较小, 有机质含量 0.8%, 全氮含量 0.055%, 速效磷平均含量 175 mg/kg, 速效钾为

150~200 mg/kg。

供试西瓜品种为当地普遍种植的“红优 2 号”，灌水方式采用当地常用的沟灌灌水技术，参照该地区地膜覆盖、宽垄种植的模式，播种前开沟，沟深 25 cm，沟宽 50 cm，垄宽 2.0 cm，播种后沟底与沟的两侧覆膜，西瓜种植在沟两侧，株距为 30~35 cm，试验共设置 9 个处理，2005 年每个处理重复 2 次，2006 年每个处理重复 3 次。为便于推广，试验期间实际灌水时间参照当地西瓜灌溉时间确定，取当地西瓜灌水定额作为对照处理的标准灌水量，结合西瓜整个生育期对于水分需求的特性，分别在播种~开花(42 d)，开花~座果(11 d)，座果~膨大(35 d)，膨大~成熟(10 d) 4 个不同生育阶段进行 1/2、1/3 标准水量的水分亏缺处理。具体灌水处理如表 1 所示。各阶段标准水量分别为播种~开花 450 m³/hm²，开花~座果 300 m³/hm²，座果~膨大 250 m³/hm²(分 5 次灌)，膨大~成熟 225 m³/hm²，所有试验小区随机分布，耕作、施肥、病虫害防治处理均相同。

表 1 西瓜调亏灌溉试验灌水方案				
Table 1 Irrigation scheme of water melon				
处理 Treatments	播种~开花 Vegetative	开花~座果 Flowering	座果~膨大 Fruit growth	膨大~成熟 Maturity
1	1/2 标准水量	标准水量	标准水量	标准水量
2	2/3 标准水量	标准水量	标准水量	标准水量
3	标准水量	1/2 标准水量	标准水量	标准水量
4	标准水量	2/3 标准水量	标准水量	标准水量
5	标准水量	标准水量	1/2 标准水量	标准水量
6	标准水量	标准水量	2/3 标准水量	标准水量
7	标准水量	标准水量	标准水量	1/2 标准水量
8	标准水量	标准水量	标准水量	2/3 标准水量
9(ck)	标准水量	标准水量	标准水量	标准水量

注 Note：标准水量 Standard amount of water

1.2 试验观测方法

- (1) 气象数据：用便携式自动气象站(Portable Weather Station, Hobo Ltd. U.S.A) 观测试验期间降雨量、太阳辐射、风速、相对湿度、日最高、最低气温、平均气温、露点温度等气象资料。
- (2) 光合速率和蒸腾速率，在西瓜全生育期内选择典型时期用便携式光合作用测定系统(LCI Portable Photosynthesis System, ADC Bio Scientific Ltd., England) 测定晴朗无云天气条件下各处理健康生长的西瓜上一片功能叶的光合速率、蒸腾速率和气孔导度等指标，每个处理选取三株进行测定。

(3) 土壤水分，在西瓜全生育期内用土壤水分

仪(Diviner 2000) 测定 0~100 cm 土壤含水率分布(分 10 层进行数据采集，每 10 cm 为一层)，每 3~5 d 测定一次，灌水前后和降雨后加测，测管位置为沟底、垄边和垄中。

(4) 收获考种与产量测定，收获后获得每个处理的最终总产量，同时在每个处理中随机选取 5 个西瓜，测量单果重量、纵横径。

(5) 果实品质，每个处理随机选取 3 个西瓜，每个西瓜分别取样，混合成平均样后进行果实品质测定，用阿贝折射仪测定果实可溶性固形物含量，用 NaOH 滴定法测定果实含酸量，用 2,6-二氯靛酚钠盐法测定果实维生素 C 含量^[9]。

2 结果与分析

2.1 西瓜全生育期内参考作物蒸发蒸腾量(ET₀)的变化

用室外自动气象站连续采集的气象数据，采用 Penman-Monteith 公式分别计算了 2005、2006 年西瓜全生育期内逐日 ET₀ 值，计算结果如图 1 所示。分析可知，2005 和 2006 年试验期间西瓜全生育期内 ET₀ 平均值非常接近，分别为 3.61 和 3.64 mm/d，而且均表现为较为明显的季节变化特征：苗期 ET₀ 分别为 3.52 和 3.58 mm/d，此后随着日照时数和太阳辐射强度的增加，ET₀ 逐渐增大，均在座果期达到最高值 3.92 和 3.85 mm/d。在果实膨大和成熟期，虽然日照时数和太阳辐射强度仍呈上升趋势，但是这 2 个阶段也是降雨较多的时期，所以 ET₀ 平均值基本无太大变化。2 年试验期间日 ET₀ 最大值分别出现在 7 月中下旬(膨大期)，分别为 5.35 和 5.22 mm/d。在阴天或降雨的天气条件下，ET₀ 值会出现较为明显的下降。

2.2 西瓜全生育期不同调亏处理的土壤水分动态变化

西瓜全生育期内的土壤水分动态监测结果如图 2 所示。由图中可以看出，不同处理的土壤含水率在西瓜的不同生育阶段表现出不同的差异性和变化趋势。在调亏处理前(6 月 15 日前)，各处理无论在土壤含水率还是在含水率变化趋势上均无明显差异。第一次调亏处理后(播种—开花阶段)，调亏处理 1 和处理 2 的土壤含水率均低于对照处理，且随着时间变化含水率差异逐渐增大，由于与第二次灌水时间间隔较短，所以差异并不是很明显。在座果—膨大生育阶段进行调亏灌水的处理 5 和处理 6 土壤含水率与对照之间的差异在调亏处理后随时间变化逐渐增大，但是含水率变化趋势和对照处理基本

处于同一水平,在成熟阶段经复水处理后含水率又逐渐趋于接近。这是因为座果一膨大阶段是西瓜全生育期灌水定额最大的阶段同时又是历时较长的阶段,所以灌水量的差异在土壤含水率上体现出较大

的差异。同时该阶段经历调亏灌水的处理在蒸腾耗水和株间蒸发上均小于充分灌水处理,在二者的综合影响下使得调亏处理的土壤水分消耗速率也有所降低,所以含水率变化趋势并未表现出较大的差异。

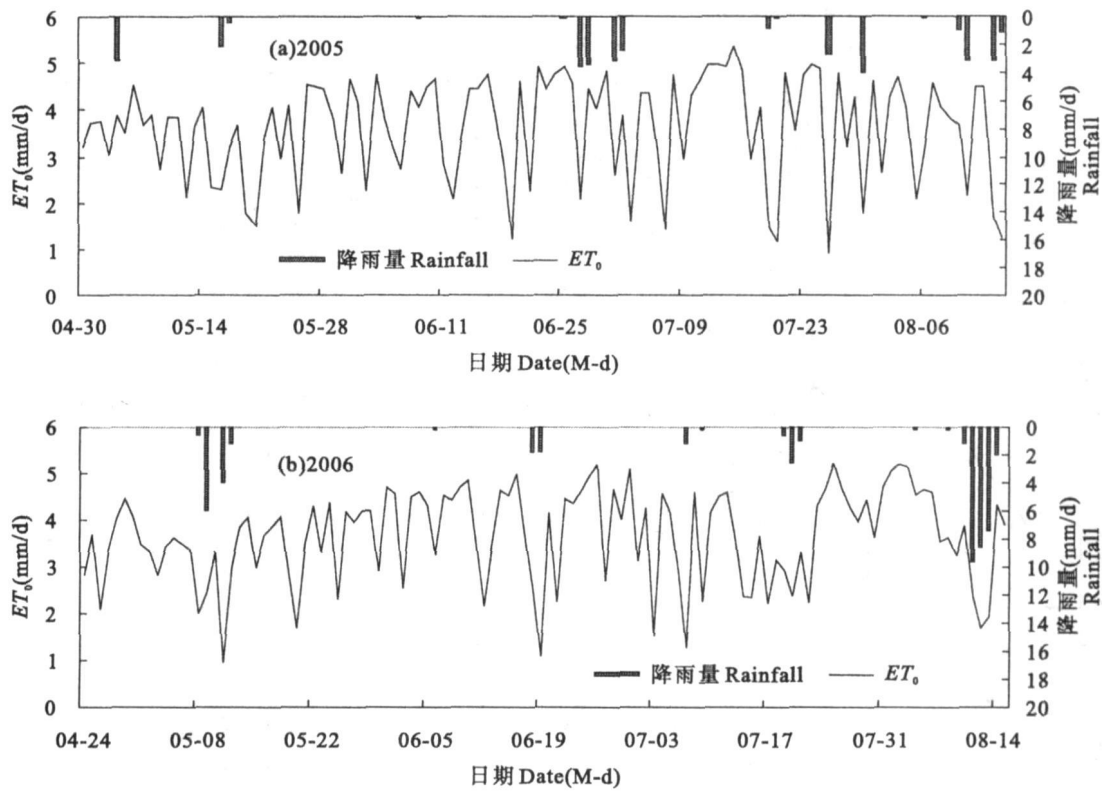


图 1 甘肃民勤西瓜全生育期降雨和参考作物蒸发蒸腾量
Fig. 1 Results of ET_0 and rainfall during experimental period in 2005 and 2006 in Minqin

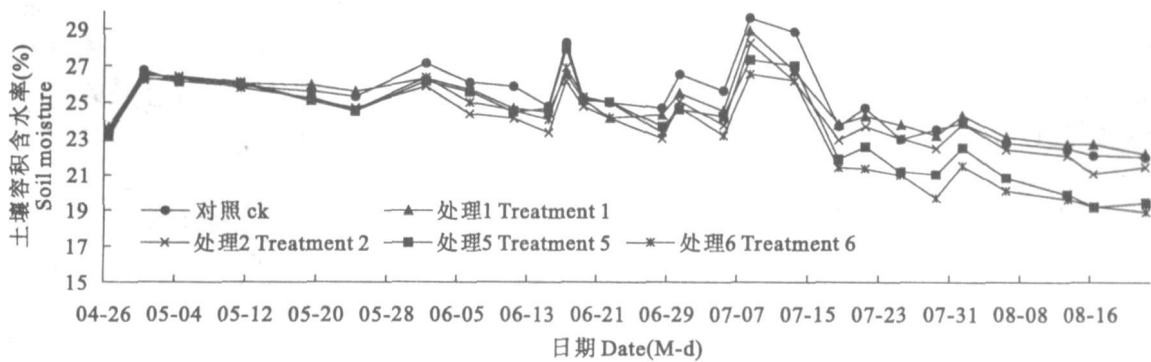


图 2 西瓜全生育期不同水分处理的土壤水分动态变化
Fig. 2 Status of soil moisture dynamic trends during experimental periods

2.3 不同调亏处理对西瓜叶片蒸腾、光合和水分利用效率的影响

2.3.1 开花一座果期不同程度水分亏缺的影响
于 2005 年开花一座果期调亏灌水处理后第 5 天对各处理进行水分生理指标的日变化观测,其结果如图 3a-c 所示。

率日变化均呈现双峰形式,光合速率的最高值分别出现在上午 9 点和下午 13 点,而光合速率的最高值则有一定延迟,分别出现在上午 11 点和下午 15 点。处理 3 则表现为单峰曲线变化,其蒸腾和光合速率在上午达到最高值后一直处于下降状态,这说明该阶段较重程度的亏水会明显降低西瓜的蒸腾和光合速率。从图 3a 和 b 可以看出,该阶段经历亏水的处

理 3 和处理 4 的蒸腾速率、光合速率均低于对照,且与对照之间的差异在上午 9 点至下午 17 点之间表现得较为明显。叶片水平的水分利用效率表现为处理 3 和处理 4 均低于对照,即开花一座果期进行亏

水处理对该生育阶段的叶片水分利用效率起到了负影响作用。因此开花一座果期进行水分亏缺处理,同时降低了叶片的蒸腾速率、光合速率和水分利用效率,对西瓜的生理活动造成了负面影响。

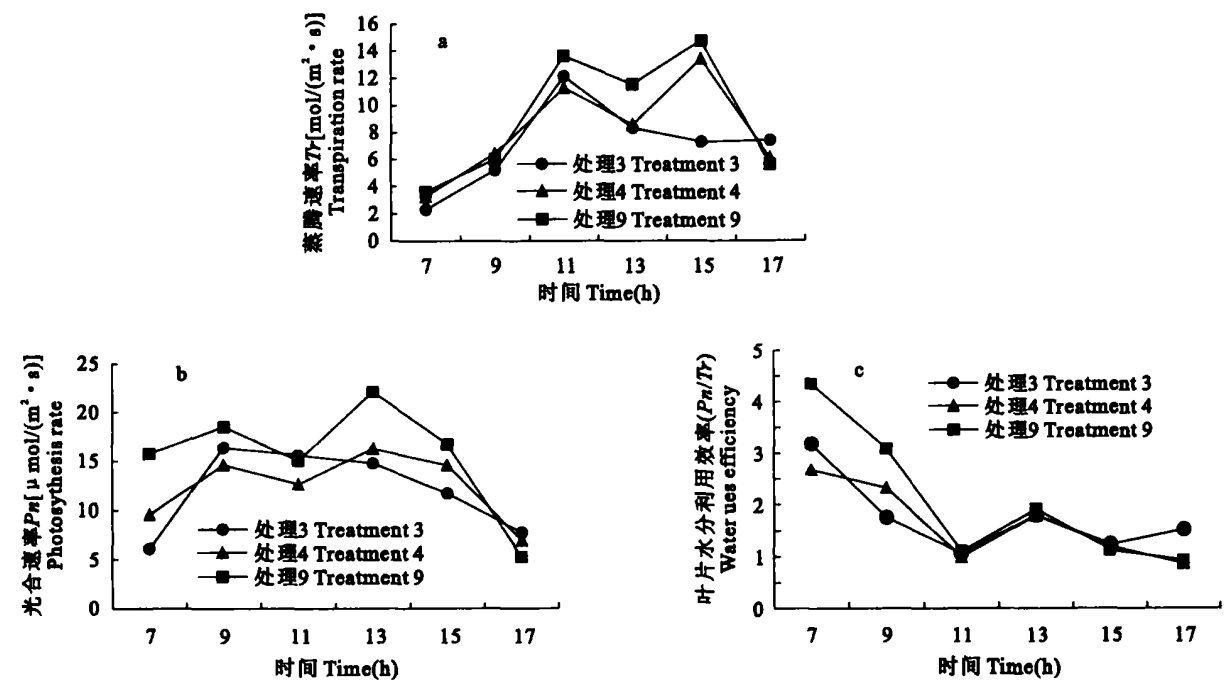


图 3 开花一座果期水分亏缺对西瓜蒸腾速率(a)、光合速率(b)和水分利用效率(c)的影响

Fig. 3 Effects of water deficit on leaf transpiration rate(a), leaf photosynthesis rate(b) and water use efficiency(c) of watermelon in the period of flowering

2.3.2 座果一膨大期不同程度水分亏缺的影响
在座果一膨大期调亏处理后的第 5 天即 7 月 12 日进行叶片蒸腾速率、光合速率和水分利用效率的日变化观测,结果如图 4a-c 所示。

从图中可知,该阶段进行亏水的处理 5 和处理 6 的蒸腾速率与对照的变化趋势基本一致,各处理的蒸腾速率均在中午 12 点达到最高值,然后呈持续下降趋势,处理 5 和处理 6 的蒸腾速率均低于对照,且亏水程度较轻的处理 6 蒸腾速率在总体上略高于亏水程度较重的处理 5。在光合速率方面,处理 5 和处理 6 与对照也呈近似的变化趋势,轻度亏水的处理 6 光合速率在总体上高于对照和处理 5。叶片的水分利用效率表现为亏水处理 5 和处理 6 均在总体上高于对照,且轻度亏水的处理 6 高于处理 5。这说明该阶段不同程度的水分亏缺,降低了叶片的蒸腾速率,但是提高了叶片的光合速率和水分利用效率,且该阶段轻度的水分亏缺对西瓜的生理活动的影响更为有利。

2.4 不同调亏处理对西瓜产量和品质的影响

西瓜产量和果实品质各项指标的测定结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出,2005 和 2006 年试验中,最高产量均出现在座果一膨大期轻度亏水的处理 6 中,同时,该阶段较重程度亏水的处理 5 产量最低,且均与对照间存在明显的差异性。分析其原因为,座果一膨大初期西瓜营养生长和生殖生长阶段,适度的水分亏缺后复水能获得补偿生长的效应,有利于提高西瓜的产量,但是严重的水分亏缺则会对西瓜的产量产生严重的负面影响。两年试验的结果还可看出,开花一座果期进行亏水的处理 3 和处理 4 产量与对照相比也有较明显的减少,可能是由于该阶段的标准灌水量偏低,水分亏缺对西瓜造成了严重的水分胁迫,影响了西瓜的正常生长并最终导致产量的下降。

2005 和 2006 年的 Vc 含量测定结果表明,各亏水处理均能不同程度地提高果实的 Vc 含量,其中以处理 5 和 6 的提高程度较为明显。果酸含量则表现为处理 6 最高,且与对照间存在较为明显的差异性。同时各亏水处理在总体上提高了果实的可溶性固形物浓度,其中处理 5 和处理 6 值最高,与对照之间存在非常明显的差异性。可溶性固形物浓度的提高使西瓜更甜,改善了西瓜的口感。

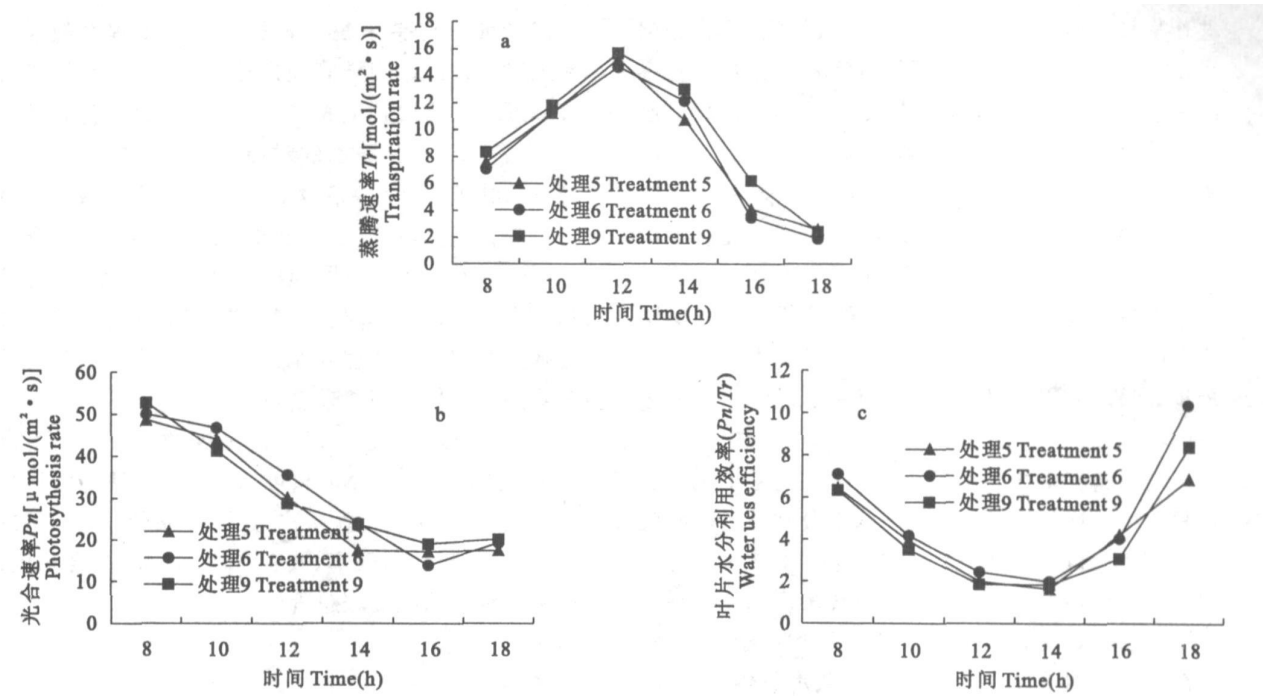


图 4 座果一膨大期水分亏缺对西瓜蒸腾速率(a)、光合速率(b)和水分利用效率(c)的影响

Fig. 4 Effects of water deficit on leaf transpiration rate(a), leaf photosynthesis rate(b) and water use efficiency(c) of watermelon in the period of fruit growth

表 2 不同处理西瓜产量和品质测定结果

Table 2 Results of fruit quantity and yields of different treatments

处理 Treatments	产量(10 ³ kg/hm ²) Yield		Vc 含量(mg/100g FW) Content of Vc		果酸含量(mg/100g FW) Content of acid		可溶性固形物含量(%) Content of SSC	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
1	36.4 _{ab}	35.3 _{bc}	1.87 _e	2.23 _b	0.38 _b	0.34 _{cd}	9.63 _d	9.63 _d
2	36.1 _{ab}	35.3 _{bc}	2.02 _{de}	2.13 _{bc}	0.53 _a	0.23 _d	9.50 _e	9.88 _c
3	35.2 _b	32.3 _d	2.25 _{ab}	2.00 _{cd}	0.38 _b	0.33 _{cd}	9.33 _f	9.00 _f
4	35.7 _b	33.4 _d	2.03 _{de}	2.00 _{cd}	0.36 _b	0.27 _d	9.83 _e	9.13 _e
5	33.9 _b	31.9 _d	2.37 _a	2.23 _b	0.23 _c	0.34 _{cd}	10.33 _a	10.11 _b
6	40.5 _a	38.1 _a	2.07 _{cd}	2.39 _a	0.33 _b	0.63 _a	10.16 _b	10.25 _a
7	36.8 _{ab}	36.2 _{ab}	2.20 _{bc}	2.03 _{cd}	0.25 _c	0.52 _{ab}	9.83 _e	9.00 _f
8	38.4 _{ab}	37.5 _{ab}	2.13 _{bcd}	2.06 _c	0.38 _b	0.36 _{cd}	9.33 _f	9.75 _d
9(ck)	37.5 _{ab}	35.2 _{bc}	1.96 _e	1.90 _d	0.30 _{bc}	0.40 _{bc}	9.43 _f	9.21 _e

注:不同字母分别表示在 0.05 水平上显著。
Note: Different letters mean significant difference at P=0.05 level.

3 讨论

与对照相比,各调亏处理的土壤含水率均低于对照,以座果一膨大期灌水的处理差异最大,土壤含水率的降低减少了作物的棵间蒸发,同时水分亏缺降低了作物的蒸腾速率,二者综合作用减缓了土壤水分的消耗速率,所以,各调亏处理与对照之间的土壤含水率差异变化并不大。Thomas 研究认为土壤干旱均导致蒸腾速率和光合速率下降,由于蒸腾速

率下降幅度大于光合速率的下降幅度,从而使单叶水平的 WUE 升高。本文结果表明,在西瓜开花一座果期经受水分亏缺的处理同时降低了蒸腾速率、光合速率和叶片的水分利用效率,而在座果一膨大期经受水分亏缺的处理虽然蒸腾速率均表现出下降趋势,但是光合速率有所上升或与对照处于同一水平,结果使亏水处理的单叶片水分利用效率均有所提高。与 Thomas 的研究结果存在一定差异。

Turner^[19] 研究表明:早期适度的水分亏缺对某

些作物来说有利于增产。Chalmers 研究认为:当出现水分胁迫而使营养生长受到抑制时,作物籽粒继续累积有机物,使其在调亏期的生长不明显降低,在调亏结束后的复水期,调亏期间累积的代谢产物,在水分供应量恢复后,有补偿生长效应,用于弥补由于光合产物减少带来的损失,以致不会因适度胁迫而引起产量的下降。但胁迫程度过大或历时过长会使复水无法起到补偿效应,导致产量下降^[1]。本文结果表明,西瓜在座果一膨大期经受轻度水分亏缺的处理 6 最后获得最高产量,而同一阶段亏水程度较重的处理 5 则产量最低,这是由于座果一膨大初期,西瓜处于营养生长和生殖生长阶段,也是果实干物质累积最快速的时期^[13],适度的水分亏缺后及时复水,作物获得补偿生长效应,提高了产量,这与 Chalmers 的研究结果一致。此外,在开花一座果期经历亏水的处理 3 和处理 4 的产量均低于对照,这可能是由于西瓜该生育阶段标准灌水量偏低,水分亏缺对西瓜产生了严重的水分胁迫,影响了西瓜的正常生长发育并最终导致减产。

雷廷武等在内蒙古河套地区用微咸水对西瓜调亏试验结果表明,轻度水分亏缺的处理与水分充足的对照相比,总糖、钙和 Vc 的含量都有所提高^[13]。Yesim Erdem 等对西瓜进行调亏试验结果表明,水分亏缺可以使果实具有较高的可溶性固形物浓度,糖含量增加。本文结果与之相似,其中以座果一膨大期经受水分亏缺的处理 5 和处理 6 提高最大。分析原因可能是水分胁迫发生时,光合产物更多分配给生殖器官,即果实,从而有利于糖分的积累。同时,经受水分亏缺的各处理有机酸含量与对照相比并无明显差异,分析其可能是因为西瓜本身有机酸的含量较低,所以不同的水分亏缺对其有机酸含量无太大的影响。

4 结 论

水分亏缺同时降低了土壤含水率和作物的蒸腾速率,土壤含水率的降低减少了作物的棵间蒸发,二者综合作用降低了土壤的水分消耗速率,因此与对照相比,各调亏处理土壤含水率均低于对照。

开花一座果期的水分亏缺会同时降低西瓜的蒸腾速率、光合速率和单叶片水平的水分利用效率,并且最终会造成产量的下降。而在座果一膨大阶段我们发现,该阶段轻度的水分亏缺降低了西瓜的蒸腾速率,但光合速率反而有所提高,叶片水分利用效率也相应提高。

开花一座果期经受水分亏缺的处理均降低了西

瓜的产量,而座果一膨大期轻度和较重程度的水分亏缺对产量的影响则表现出截然相反的情况,该阶段轻度水分亏缺处理 6 在复水后获得补偿生长的效应,产量高于充分灌水的对照处理。而较重程度水分亏缺处理 5 则因为过大的水分胁迫而导致产量急剧下降,同时也造成了西瓜开裂、表面扭曲等情况。

各调亏处理均不同程度提高了西瓜的 Vc 含量和可溶固形物浓度,其中以座果一膨大期进行水分亏缺的处理 5 和处理 6 提高的程度最大。而有机酸含量则在各处理间并未表现出明显差异。

综上所述,座果一膨大期轻度的水分亏缺不仅提高了果实的 Vc 含量和可溶固形物浓度,而且与对照相比,产量也有所提高,达到了大量节水而不减产,提高水分利用效率,改善果实品质的综合效应,是实施调亏灌溉的理想阶段。

参 考 文 献:

- [1] 郭相平,康绍忠.调亏灌溉—节水灌溉的新思路[J].西北水资源与水工程,1998,9(4):22—26.
- [2] 程福厚,霍朝忠,张纪英,等.调亏灌溉对鸭梨果实的生长、产量及品质的影响[J].干旱地区农业研究,2002,18(4):72—76.
- [3] Mitchell P D, Chalmers D J. The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields[J]. J. Amer Soc Hort Sci., 1982, 107(5):853—856.
- [4] 孟兆江,贾大林,刘安能,等.调亏灌溉对冬小麦生理机制及水分利用效率的影响[J].农业工程学报,19(4):66—69.
- [5] 马福生,康绍忠,王密侠,等.调亏灌溉对温室梨枣树水分利用效率与枣品质的影响[J].农业工程学报,2006,22(1):37—43.
- [6] 王密侠,康绍忠,蔡焕杰,等.调亏对玉米生态特性及产量的影响[J].西北农业大学学报,2000,28(1):31—36.
- [7] Reddy C R, Reddy S R. Scheduling irrigation for peanuts with variable amounts of available water[J]. Agricultural Water Management, 1993, 23:1—9.
- [8] Yesim Erdem, A Nedi m Yuksel. Yield response of water melon to irrigation shortage[J]. Scientia Horticulturae, 2003, 98:365—383.
- [9] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版公司,2000.
- [10] Turner N C. Plant water relations and irrigation management [J]. Agricultural Water Management, 1990, 17:59—75.
- [11] Chalmer D J, Burge P H, Mitchell P D. The mechanism of regulation of 'Bartlett' pear fruit and vegetative growth by irrigation withholding and regulated deficit irrigation [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1986, 11(6):944—947.
- [12] 刘慧英,朱祝军,刁明,等.嫁接的西瓜果实发育过程中叶和果实蔗糖代谢的一些特征[J].植物生理学通讯,2006,42(5):835—840.
- [13] 雷廷武,肖娟,王建平,等.微咸水滴灌对盐碱地西瓜产量品质及土壤盐渍度的影响[J].水利学报,2003,(4):85—89.

Effects of regulated deficit irrigation on water use efficiency , yield and quality of water melon in Minqin county of Gansu province

WANG Feng¹, KANG Shao zhong², WANG Zhen chang¹

(1. Key Laboratory of Agricultural Soil and Water Engineering in Arid Areas , Ministry of Education , Northwest A & F University , Yangling , Shaanxi 712100; 2. Research Center for China Water Issues , China Agricultural University , Beijing 100083, China)

Abstract : The regulated deficit irrigation experiment of water melon conducted in Minqin county of Gansu province in 2005 and 2006 concluded that : water deficit both reduces the soil water content and the rate of evapotranspiration and thus reduces the rate of water resume in the soil . Water deficit in the growing period of flowering can reduce the transpiration rate , photosynthesis rate and water use efficiency of the single leaf and thus resulted in the reduction of water melon 's yield . Slight water deficit in the growing period of fruit growth could be compensated by the following growing period and result in a higher yield than the full irrigation . The treatments of water deficit in different growing period could improve more or less the content of Vc and the content of soluble solid than the full irrigation treatment , the treatment which conducted water deficit in the growing period of fruit growth could improve the content of Vc and soluble solid significantly . Above all we could conclude that fruit growth period is the optimal period to conduct regulated deficit irrigation to water melon grown in Minqin county , Gansu province .

Key words : regulated deficit irrigation ; water melon ; quality ; water use efficiency

(上接第 108 页)

Effects of different applying methods of Super Absorbent Polymer on growth and water use efficiency of potato

LI U Dian hong^{1,3}, HUANG Zhan bin^{2,3}, DONG Li²

(1. Liaocheng Vocational and Technical College , Liaocheng , Shandong 252000, China ;

2. School of Chemical and Environmental Engineering , China University of Mining and Technology ,

Beijing 100083, China ; 3. The State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess

Plateau , Institute of Soil and Water Conservation , CAS and MWR , Yangling 712100, Shaanxi , China)

Abstract : Pot experiment was made to simulate different using methods of Super Absorbent Polymer (SAP), including deep using SAP, shallow using SAP, side part using SAP, all part using SAP and no using SAP (control), to understand the effect on growth and water use efficiency (WUE) of potato (*Solanum tuberosum* L.) under high and low water condition. The results showed that all SAP treatments enhanced potato plant height, and also accelerated root development under low water condition. Under high and low water conditions, the yields of potato to deep using SAP treatment were 9.4% and 16.6% higher than that of control, and WUE raised 12.82% and 54.73% respectively, and the yields of potato with side part using SAP treatment were 39.4% and 21.5% higher than that of control, and its WUE raised 58.79% and 59.46% respectively. Under low water condition, the yields and WUE of potato with all part using SAP treatment increased 15.4% and 56.76% respectively than that of control.

Key words : super absorbent polymer (SAP) ; potato (*Solanum tuberosum* L.) ; growth ; yield ; water use efficiency (WUE)