

不同生育期咸水灌溉对砂培甜瓜 产量和品质的影响*

江雪飞, 乔 飞, 邹志荣

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 采用二因素四水平随机区组设计, 用不同质量浓度咸水在不同生育时期对温室砂培甜瓜‘优选早蜜’进行灌溉, 研究其对甜瓜产量和品质的影响。结果表明, 在不同生育时期3 g/L 咸水处理对甜瓜产量均无显著影响, 在开花坐果期和伸蔓期至果实成熟期, 5, 7, 9 g/L 咸水处理的单果重均极显著低于对照, 而在果实发育期各咸水处理的单果重均显著低于对照; 在甜瓜果实发育期以前, 不同浓度咸水处理使甜瓜品质稍有降低, 而后期处理则能提高甜瓜果实的品质, 其中可溶性蛋白含量的变化不大; 伸蔓期至果实成熟期持续咸水处理对甜瓜营养生长有明显的抑制作用, 其中对株高的影响表现得尤为突出。

[关键词] 甜瓜; 温室砂培; 咸水灌溉; 品质与产量

[中图分类号] S652.107⁺.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)10-0087-04

我国淡水资源匮乏, 而农林灌溉用水量日益增大, 因此对储量丰富(200 0 亿m³/年)^[1]但尚未开发利用的微咸水资源进行灌溉研究并推广应用, 将成为弥补我国淡水资源短缺的重要途径之一。

国外已有很长的利用微咸水进行灌溉的历史, 其利用技术已日臻完善^[2-5]。如以色列在砂土和砾石土层上使用海水直接进行灌溉, 且已在12种经济作物、树木和园艺作物上获得成功^[6]; 印度、西班牙、西德、瑞典的一些海水灌溉试验站用矿化度6 0~ 33 0 g/L 的海水灌溉小麦、玉米、蔬菜、烟草等作物; 突尼斯在撒哈拉沙漠地区用矿化度1. 2~ 6 2 g/L 的地下水灌溉玉米、小麦、棉花、蔬菜等作物, 也都取得了良好效果^[7]。

目前, 国内对微咸水利用的研究尚处于探索阶段, 咸水灌溉的研究也主要集中在土壤栽培的小麦、玉米、棉花等^[8-10]大田作物上, 对温室无土栽培瓜果蔬菜的咸水灌溉研究甚少。

本试验利用不同浓度咸水对不同生育期的砂培甜瓜进行灌溉, 研究其对甜瓜产量和品质的影响, 以期找出合理利用咸水的生育时期及咸水浓度, 并为进一步开发利用沙化土地及其地下咸水资源提供一定的技术参考。

1 材料与方法

1.1 材 料

‘优选早蜜’甜瓜(*Cucumis melo* (L.) Youxuanzaom i) 种子购自杨凌千普农业开发有限公司。

1.2 试验设计

试验于2005-08~ 2006-01 在西北农林科技大学农作一站玻璃温室中进行, 采用砖砌栽培槽双行栽植。栽培槽长18 m, 宽72 cm, 高24 cm。栽培槽底部铺3 cm 厚小石子, 然后铺20 cm 厚河沙, 石子与河沙中间用编织袋隔开, 每1. 8 m 长为1 个小区, 小区间用塑料纸相隔。宽窄行定植, 宽行距72 cm, 窄行距35 cm, 株距33 cm, 09-14 定植。采用单蔓整枝, 从第10 节位开始留瓜, 每株留1 个, 20 节位打顶, 花后37 d 采收。

试验设不同生育时期和不同浓度咸水2 个因素, 每因素设4 个水平, 按随机区组设计, 共计16 个处理, 以浇灌Hoagland 营养液为对照, 每处理设4 个小区(1. 3 m²), 每小区种植10 株甜瓜, 共计68 个小区。

不同生育时期处理: (1) 伸蔓期(2005-09-21~ 10-14), 共处理6 次, 累计浇咸水1 125 mL/株; (2) 开花坐果期(10-14~ 11-03), 共处理7 次, 累计浇咸

* [收稿日期] 2006-02-05

[基金项目] 国家“863”计划项目“可控环境下主要蔬菜优质高效和无公害的全季节生产”(2001AA 247012)

[作者简介] 江雪飞(1977-), 女, 广西桂林人, 在读博士, 主要从事设施园艺研究。

[通讯作者] 邹志荣(1956-), 男, 陕西延安人, 教授, 博士生导师, 主要从事设施园艺研究。E-mail: zouzhihong2005@163.com

水3 200 mL/株; (3) 果实发育期(11-03~ 11-25), 共处理7次, 累计浇咸水3 500 mL/株; (4) 伸蔓期至果实成熟期(09-21~ 11-25), 共处理19次, 累计浇咸水7 325 mL/株。不定时浇水使田间持水量(用HH2 Moisture Meter 测定)保持在60%~ 90%。

不同浓度咸水处理设3, 5, 7, 9 g/L 共4个水平, 按 $m(\text{NaCl}) : m(\text{CaCl}_2) = 3 : 1$ 加入Hoagland 营养液中配制而成。

1.3 测定项目及方法

株高指从根茎部到植株最顶端的距离, 每处理测量10株, 读数精确到0.1 cm。

可溶性固形物测定: 选3个果实, 每个果实选4个不同部位用WYT型手持测糖仪测定, 取平均值。

Vc含量测定用钼蓝比色法, 有机酸测定用中和滴定法, 可溶性蛋白测定用考马斯亮蓝法, 可溶性总糖含量测定用蒽酮比色法^[11]。均选3个果实去皮匀浆后测定。

产量的测定: 取10个成熟果实称重求平均值。

1.4 数据处理

试验数据采用DPS软件统计分析。

2 结果与分析

2.1 伸蔓期咸水灌溉对甜瓜产量和品质的影响

由表1可以看出, 在伸蔓期, 不同浓度咸水处理对甜瓜产量和品质的影响不同。3 g/L 咸水处理的单果重高于对照, 但差异并不显著; 5, 7 g/L 咸水处理的单果重低于对照, 其差异也不显著; 而9 g/L 咸水处理的单果重显著低于对照。不同浓度咸水处理的可溶性固形物、可溶性总糖与对照之间无显著差异。咸水灌溉后的Vc含量均显著低于对照。不同咸水处理的可溶性蛋白含量均显著低于对照, 但未出现规律性变化。9 g/L 咸水处理的有机酸含量较对照显著提高, 而3, 5, 7 g/L 咸水处理与对照差异均不显著。

表1 伸蔓期不同浓度咸水处理对甜瓜产量和品质的影响

Table 1 Effects of brackish irrigation on yield and fruit quality of melon during straw period

咸水浓度/ (g · L ⁻¹) Brackish concentration	可溶性固形物/ (g · kg ⁻¹) TSS	可溶性总糖/ (g · kg ⁻¹) Total soluble sugar	Vc/ (mg · kg ⁻¹)	有机酸/ (mg · kg ⁻¹) Organic acids	可溶性蛋白/ (mg · g ⁻¹) Soluble protein	单果重/g Mean fruit weight
CK	120.5 a	57.67 a	583.17 aA	1.04 bA	2.319 aA	258.33 aA
3	125.2 a	53.88 a	532.51 bAB	0.94 bA	0.759 bA	269.91 aA
5	120.1 a	52.08 a	444.92 cC	1.18 abA	1.383 abA	248.32 abA
7	122.9 a	45.62 a	514.68 bB	1.09 abA	0.704 bA	243.55 abA
9	122.6 a	49.65 a	539.58 bAB	1.42 aA	1.199 abA	214.07 bA

注: 采用邓肯氏新复极差法, 同列不同大写字母者表示差异达极显著水平($P < 0.01$), 不同小写字母者表示差异达显著水平($P < 0.05$)。下表同。

Note: Duncan's multiple range test Different capital letters in same column indicate that the values are the most significant ($P < 0.05$), different small letters means significant ($P < 0.01$). The same as follow.

2.2 开花坐果期咸水灌溉对甜瓜产量和品质的影响

调查发现^[12], 开花坐果期不同浓度咸水处理对甜瓜的坐果有明显影响, 人工授粉3 d后大部分雌

花的子房变黄、萎蔫, 类似于花期缺水症状, 且随咸水处理浓度增大该现象愈加明显, 同时坐瓜节位升高, 植株抗逆性减弱。开花坐果期不同浓度咸水处理对甜瓜品质和产量的影响如表2所示。

表2 开花坐果期不同浓度咸水处理对甜瓜产量和品质的影响

Table 2 Effects of brackish irrigation on yield and fruit quality of Melon during flor-fruit period

咸水浓度/ (g · L ⁻¹) Brackish concentration	可溶性固形物/ (g · kg ⁻¹) TSS	可溶性总糖/ (g · kg ⁻¹) Total soluble sugar	Vc/ (mg · kg ⁻¹)	有机酸/ (mg · kg ⁻¹) Organic acids	可溶性蛋白/ (mg · g ⁻¹) Soluble protein	单果重/g Mean fruit weight
CK	120.5 a	57.67 aA	583.17 a	1.04 cA	2.319 a	258.33 aA
3	114.1 a	59.03 aA	545.84 a	1.47 aA	2.338 a	238.64 abAB
5	121.9 a	54.50 abA	537.58 a	1.33 abcA	1.968 a	212.11 bcBC
7	12.2 a	44.18 bcA	564.77 a	1.14 bcA	2.146 a	203.66 cBC
9	120.2 a	39.72 cA	551.93 a	1.41 abA	1.215 a	191.17 cC

从表2可以看出, 除3 g/L 咸水处理与对照无显著差异外, 其他咸水处理的单果重均极显著低于对照。这可能是由于花期连续的开花坐果消耗了大量

营养, 植株对咸水胁迫表现得更为敏感。从内在品质上看, 不同浓度咸水处理的可溶性固形物、Vc和可溶性蛋白含量与对照相比差异均不显著。3 g/L 咸

水处理的可溶性总糖含量较对照增加, 但差异不显著, 其他咸水处理的可溶性总糖含量均随咸水浓度的升高而降低, 其中7和9 g/L 处理与对照间的差异达到显著水平。不同浓度咸水处理的有机酸含量均高于对照, 其中3和9 g/L 咸水处理与对照差异显著。

2.3 果实发育期咸水灌溉对甜瓜产量和品质的影响

在果实发育期甜瓜果实迅速膨大, 需要消耗大量的水分和养分, 此期咸水胁迫增大了基质的渗透

势, 从而阻碍了根系对水分及养分的吸收。由表3可以看出, 随咸水浓度增加单果重降低, 其中3 g/L 咸水处理的单果重低于对照, 但差异不显著, 而5, 7和9 g/L 咸水处理的单果重显著或极显著地低于对照。不同浓度咸水处理的可溶性蛋白含量与对照相比无显著差异; 有机酸和可溶性总糖含量均较对照明显增加, 且均较伸蔓期和开花坐果期有所增加; 3, 5和7 g/L 咸水处理的可溶性固形物含量均显著高于对照, Vc含量的变化未随咸水处理浓度的增加而表现出规律性。

表3 果实发育期不同浓度咸水处理对甜瓜产量和品质的影响

Table 3 Effects of brackish irrigation on yield and fruit quality of melon during fruitage

咸水浓度/ (g · L ⁻¹) Brackish concentration	可溶性固形物/ (g · kg ⁻¹) TSS	可溶性总糖/ (g · kg ⁻¹) Total soluble sugar	Vc/ (mg · kg ⁻¹)	有机酸/ (mg · kg ⁻¹) Organic acids	可溶性蛋白/ (mg · g ⁻¹) Soluble protein	单果重/g Mean fruit weight
CK	120.5 bB	57.67 bA	583.17 abA	1.04 dB	2.319 a	258.33 aA
3	130.5 aAB	61.03 bA	585.23 abA	1.58 bcAB	2.009 a	246.20 abAB
5	132.0 aA	69.19 abA	510.44 bA	1.97 aA	2.167 a	233.86 bcAB
7	135.4 aA	80.23 aA	600.33 aA	1.47 cAB	2.362 a	220.95 cdBC
9	105.0 cC	77.41 aA	596.79 aA	1.89 abA	1.939 a	203.85 dC

2.4 伸蔓期至果实成熟期咸水灌溉对甜瓜产量和品质的影响

田间调查发现, 伸蔓期至果实成熟期持续咸水处理对甜瓜营养生长有明显的抑制作用, 对株高的影响表现得尤为突出, 如7和9 g/L 咸水处理植株的平均株高分别为62.23和47.79 cm (只有CK的65.49%和50.29%), 并且出现自花打顶现象, 但开花坐果时间稍有提前, 且随咸水浓度增大坐果提前天数越多。

从表4可以看出, 3 g/L 咸水处理的单果重低于

表4 伸蔓期至果实成熟期不同浓度咸水处理对甜瓜产量和品质的影响

Table 4 Effects of brackish irrigation on yield and fruit quality of melon steadily

咸水浓度/ (g · L ⁻¹) Brackish concentration	可溶性固形物/ (g · kg ⁻¹) TSS	可溶性总糖/ (g · kg ⁻¹) Total soluble sugar	Vc/ (mg · kg ⁻¹)	有机酸/ (mg · kg ⁻¹) Organic acids	可溶性蛋白/ (mg · g ⁻¹) Soluble protein	单果重/g Mean fruit weight
CK	120.5 aA	57.67 cC	583.17 abA	1.04 dB	2.319 a	258.33 aA
3	118.4 abA	72.77 aAB	522.59 bA	1.62 aA	1.773 a	241.79 aA
5	120.0 aA	76.93 aA	562.42 abA	1.50 abA	1.568 a	193.11 bB
7	108.2 cA	70.17 abAB	626.01 abA	1.46 abA	1.860 a	159.23 cC
9	109.5 bcA	64.35 bcBC	643.08 aA	1.33 bAB	1.887 a	122.88 dD

3 讨论

甜瓜在不同生育时期对咸水胁迫的适应能力是不同的^[13], 因此, 在作物最抗盐的生育期进行咸水灌溉可以避免或减轻作物遭受盐害的程度。Amnon等^[5]研究认为, 在营养生长阶段用淡水灌溉, 首先使叶面积指数达到正常值, 然后在果实发育期用咸水

对照, 但差异不显著; 5, 7和9 g/L 咸水处理的单果重极显著低于对照, 其中9 g/L 咸水处理的单果重不到对照的50%, 且果实出现了轻微咸苦味, 所以9 g/L 浓度的咸水不能直接用于生产。

3和5 g/L 咸水处理甜瓜的可溶性固形物含量较对照降低, 但差异不显著; 3, 5和7 g/L 咸水处理的总糖和有机酸含量极显著高于对照; 不同浓度咸水处理的Vc和可溶性蛋白含量均与对照无显著差异。

处理, 可使产量降低最少, 而品质有所提高。本研究结果表明, 在甜瓜生长的不同生育时期, 3 g/L 咸水处理对其产量均无显著影响; 在甜瓜果实发育期以前, 进行不同浓度咸水处理可使甜瓜品质稍有降低, 而后期处理却能提高甜瓜果实的品质, 其中可溶性蛋白含量的变化均不大。

有研究表明^[14-15], 咸水灌溉条件下, 产量随咸水

浓度增加而规律性降低,但其研究采用的是持续咸水灌溉,未从不同生育期的角度进行研究。本试验发现,在伸蔓期,3 g/L 咸水处理的甜瓜产量高于对照,而5和7 g/L 咸水处理的甜瓜产量与对照差异不显著,说明5和7 g/L 咸水可以在生产中应用。这与前人所报道的咸水浓度有所不同^[16-18]。这可能是由

于作物品种、栽培基质、处理时期、灌溉方式以及环境因素不同所致。因此,应结合我国沙化地区甜瓜生产的实际情况,从咸、淡水交替灌溉及基质类型、气候条件等方面对甜瓜的咸水利用做进一步深入研究。

[参考文献]

- [1] 郭永杰,崔云玲,吕晓东. 国内外微咸水利用现状及利用途径[J]. 甘肃农业科技, 2003(8): 3-5
- [2] 李维江,李景岭. 以色列盐水灌溉及研究状况[J]. 作物杂志, 1998(3): 14-16
- [3] 陈国雄,张志谦,吴祖荣,等. 沙漠腹地盐水灌溉条件下蔬菜种植技术初探[J]. 生态农业研究, 1995, 11(3): 21-25
- [4] Raanan Katzir. Farming in the desert: advantages and limitations based on Israel experience[J]. Journal of Desert Research, 2000, 20(2): 113-117.
- [5] Amnon Bustan, Shabtai Cohen, Yoel DeMalach, et al. Effects of timing and duration of brackish irrigation water on fruit yield and quality of late summer melons[J]. Agricultural Water Management, 2005, 74: 123-134
- [6] 张永波,王秀兰. 表层盐化土壤区咸水灌溉试验研究[J]. 土壤学报, 1997, 34(1): 53-59
- [7] 贺涤新. 盐碱土的形成和改良[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1980: 56-58; 72-73
- [8] 郑九华,冯永军,于开芹. 7 g/L 咸水灌溉棉花试验研究[J]. 灌溉排水, 2002, 21(3): 64-67.
- [9] 乔玉辉,宇振荣,张银锁. 微咸水灌溉对盐渍化地区冬小麦生长的影响和土壤环境效应[J]. 土壤肥料, 1999(4): 11-14
- [10] 郭亚洁,侯建邦. 微咸水灌溉玉米幼苗的试验[J]. 山西水利科技, 1996(3): 95-96
- [11] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000
- [12] 马克奇,陈年来,王一鸣. 甜瓜优质栽培理论与实践[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 89-90
- [13] Samuel Mendlinger, Dov Pasternak. Screening for salt tolerance in melons[J]. Hort Science, 1992, 27(8): 905-907.
- [14] Mangal J L, Hooda P S, Lal S. Salt tolerance of five muskmelon cultivars[J]. J Agr Sci, 1988, 110: 641-643
- [15] Shannon M, Francois L. Salt tolerance of three muskmelon cultivars[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1978, 103: 127-130
- [16] Mendlinger S. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon[J]. Scientia Hort, 1994, 57: 41-49
- [17] Nerson H, Paris H S. Effects of salinity on germination, seedling growth and yield of melons[J]. Irrig Sci, 1984, 5: 265-273
- [18] Adams P. Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in rockwool[J]. J Hort Sci, 1991, 66: 201-207.

Effects of brackish irrigation on fruit yield and quality of melon in sand culture

JIANG Xue-fei, QIAO fei, ZOU Zhi-rong

(College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In sand culture condition, in order to reveal the effects of brackish water irrigation on yield and quality of melon, the experiment was conducted by the two factors and four levels random block design. The results indicated that 0.3% brackish water could be used for growing melon without any yield losses, but fruit yield reductions were significant ($P < 0.01$) during straw period and flower-fruit period and ($P < 0.01$) during fruitage at 5, 7 and 9 g/L. The salinity improved quality during fruitage and decreased quality before fruitage treatment except the parameter of soluble protein. The steadily treatment restrained the vegetable growth markedly, especially typical in plant height.

Key words: melon; sand culture; brackish water irrigation; quality and yield