

微咸水滴灌对红枣果实品质的影响

张世卿, 王兴鹏, 徐崇志

(塔里木大学 植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要:以红枣品种“骏枣”为试材,在红枣种植方式、肥料施用量、田间管理条件等均相同的情况下,采用 6 种不同的微咸水轮灌、混灌方式对红枣进行滴灌,以当地常规淡水灌溉为对照,研究不同微咸水灌溉方式与红枣果实品质间的关系。结果表明:用微咸水滴灌对红枣品质有正向影响,适量的微咸水灌溉可以在一定程度上增加红枣可溶性糖、维生素 C 和可溶性固形物含量,降低有机酸含量。在试验灌溉方式中花期轮灌 2 次微咸水,挂果期轮灌 1 次微咸水的处理是适宜该地区红枣的最佳微咸水灌溉方式。

关键词:微咸水;红枣;品质;轮灌;混灌;新疆

中图分类号:S 665.107⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0023-05

新疆南疆位于亚欧大陆中部干旱区,是我国典型的干旱绿洲灌溉农业区,降雨量少,地面灌溉水资源短缺是限制当地农业发展的根本原因,虽然其地下咸水、微咸水资源比较丰富,但由于受传统灌溉制度的影响,而未能得到有效地开发利用,因此考虑将微咸水、咸水资源用于农业灌溉是增加灌溉水源、解决当地水资源危机的重要途径之一^[1-2],微咸水和咸水灌溉会增加土壤耕作层的盐分,引起土壤板结,严重影响作物生长。红枣耐盐碱能力较强,且在新疆的种植面积已达到 54 万 hm² 左右,灌溉方式多以滴灌为主,可以有效地利用微咸水进行灌溉,达到节水目的^[3-6]。

近年来,国内外学者对微咸水灌溉的研究多集中在对作物根际土壤以及作物生长发育和品质的影响,结果表明^[7-13],当灌溉水矿化度在一定范围内时,只要采用适宜的灌溉制度,咸水灌溉对作物没有造成减产或减产不大,并且不会造成土壤盐分的积累。目前,微咸水灌溉在果树上的应用和研究均较少,不利于今后微咸水、咸水资源的开发利用以及果树灌溉。因此,该试验根据南

疆沙区红枣的生长特性和需水特点,主要从微咸水咸淡混灌比例和轮灌方式 2 个方面展开微咸水膜下滴灌试验,探讨微咸水咸淡混灌比例和轮灌方式对膜下滴灌红枣品质的影响,从而确定出微咸水膜下滴灌红枣适宜的微咸水咸淡混灌比例和轮灌方式,为今后微咸水膜下滴灌灌溉的制定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于塔里木盆地西北缘(东经 81°17'56.52", 北纬 40°32'36.90")新疆阿拉尔市塔里木大学校园内节水灌溉试验基地。该区气候炎热干燥,终年干旱少雨,年降雨量仅约 50 mm,潜在蒸发量约 1 900 mm,年均气温 10.8℃,年均日照时数为 2 900 h,最热月平均气温为 25~27℃,无霜期达 200 d 以上,干旱指数为 7~20,是典型的温带荒漠气候。

1.2 试验材料

供试材料为“骏枣”,生长于拥有生长条件一致,矮化密植的 5 年生,新疆阿拉尔市塔里木大学校园内节水灌溉试验基地红枣园,面积 2 hm²,每 667 m² 定植 220 株,株行距为 1.5 m×2.0 m,株高保持在 1.5~2.0 m。沙性土壤,透气性好,土壤容重为 1.34 g/cm³,田间持水率为 25%,地下水埋藏较深(可忽略)。

1.3 试验方法

在种植方式、种植密度、肥料施用量、田间管理等均相同的情况下,开展微咸水轮灌和混灌 2 种滴灌方式的试验,其余生育期内均采用淡水进行灌溉。轮灌方式中设 3 个处理(T1~T3),按表 1 进行灌溉;混灌方式中也

第一作者简介:张世卿(1990-),男,硕士研究生,研究方向为南疆沙区生态修复和资源开发利用技术集成与示范。E-mail:1292353491@qq.com.

责任作者:徐崇志(1969-),男,硕士,副教授,现主要从事植物遗传育种与特色果树种质资源等研究工作。E-mail:xcz-1999@163.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2014BAC14B05);国家自然科学基金资助项目(31060084);国家科技支撑计划资助项目(2014BAC14B01)。

收稿日期:2015-12-14

设 3 个处理(T4~T6),分别将咸水按照咸淡水比 1:4 (T4)、1:2(T5)、1:1(T6)配制成符合试验需要的微咸

水矿化度,按表 2 进行灌溉,灌水定额为 200 m³/hm²,对照为等量、等次的淡水灌溉。

表 1 微咸水轮灌试验方案

Table 1 Brackish water irrigation test plan

灌水次数 Irrigating frequency	春灌 Spring irrigation	萌芽期 Emergence stage	花期 Florescence			挂果期 Fruiting period			成熟期 Maturation stage	冬灌 Maturation stage
			T1	T2	T3	T1	T2	T3		
1	淡水									
2		咸水								
3		咸水								
4			淡水	淡水	淡水					
5			咸水	咸水	咸水					
6			淡水	咸水	咸水					
7			淡水	淡水	淡水					
8						咸水	淡水	咸水		
9						淡水	咸水	淡水		
10						淡水	淡水	咸水		
11									淡水	
12										淡水

表 2 微咸水混灌试验方案

Table 2 Brackish water mixed filling and testing scheme

灌水次数 Irrigating frequency	春灌 Spring irrigation	萌芽期 Emergence stage	花期 Florescence	挂果期 Fruiting period	成熟期 Maturation stage	冬灌 Winter irrigation
1	淡水					
2		混灌				
3		混灌				
4			混灌			
5			混灌			
6			混灌			
7			混灌			
8				混灌		
9				混灌		
10				混灌		
11					混灌	
12						淡水

1.4 项目测定

果实品质测定:2015 年 9 月下旬枣果成熟后,每个处理随机选取 9 棵树,每棵树按照东西南北上中下空间位置选择果实,每个方位选 45 个果实。蒽酮比色法测定可溶性糖含量、酸碱中和法测定有机酸含量、2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素 C 含量、手持数显糖度计测定可溶性固形物含量、直接滴定法测定还原性糖含量^[14]。

1.5 数据分析

采用 Excel 2007 和 DPS 7.05 进行数据处理与统计分析,多重比较采用 LSD 法。同时将整理后的数据用模糊数学隶属度公式^[15-16]进行定量转换,再将各指标隶属函数值取平均值进行无性系间相互比较,其计算标准为: $U(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 。

如果某一指标与评判结果为负相关,则用反隶属函数进行定量转换,其计算标准为: $U(X_i) = 1 - \{(X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})\}$ 。式中: $U(X_i)$ 为隶属函数值, X_i 为无性系某项指标测定值, X_{\max} 和 X_{\min} 为所有参试无性系

中某一指标的最大值和最小值。

2 结果与分析

2.1 不同微咸水灌溉方式对红枣果实外观品质的影响

由表 3 可以看出,与对照相比不同的微咸水灌溉方式对果实纵径影响不显著,且处理间也无显著性差异,果实横径 T4、T5 显著高于对照,果形指数均显著低于对照,说明不同的混灌、轮灌方式对红枣纵径的影响不大,主要影响其横径的大小。单果重除 T6 外其余均显著高于对照,在混灌中 T5 显著高于 T4、T6,轮灌之间无显著性差异,说明适量的微咸水浓度可以增加单果重量。枣核重 T1、T2 显著低于对照,且 T1 最轻、T5 最重。

表 3 不同微咸水灌溉方式对果实外观品质的影响

Table 3 Different ways of brackish water irrigation on the fruit appearance quality

处理 Treatment	横径 Transverse diameter /mm	纵径 Vertical /mm	果形指数 Fruit shape index	单果重 Fruit weight /g	核重 Nuclear weight /g
T1	29.85bc	42.31a	1.42b	17.09b	0.40c
T2	29.75bc	41.96a	1.41b	17.72ab	0.41c
T3	29.90abc	42.19a	1.41b	17.82ab	0.51bc
T4	30.35ab	41.58a	1.37c	17.74ab	0.67a
T5	31.70a	43.14a	1.36c	18.28a	0.70a
T6	30.18abc	40.45a	1.35c	15.92c	0.60ab
CK	28.43c	42.30a	1.49a	15.91c	0.58ab

2.2 不同微咸水灌溉方式对红枣果实内在品质的影响

2.2.1 不同灌溉方式对红枣还原性糖含量的影响 从图 1 可以看出,不同处理红枣还原性糖含量均显著低于对照,在各个处理中,红枣还原性糖含量 T1 处理最高,而 T3 处理最低。在轮灌方式中,红枣还原性糖含量 T1 处理显著高于 T2 和 T3 处理,且 T1、T2、T3 处理间存在显著性差异;在混灌方式中,红枣还原性糖含量 T6 处理显著高于 T4 和 T5 处理,且 T4、T5、T6 处理间存在显著性差异。说明适当的微咸水灌溉会降低红枣还原性糖

含量,在轮灌方式中,随着微咸水灌溉次数的增加,红枣还原性糖含量降低;在混灌方式中,随着微咸水灌溉浓度的增加,红枣还原性糖含量增加。这可能是微咸水灌溉次数及不同时期的灌溉影响果实内糖转变的时间^[17-18]。

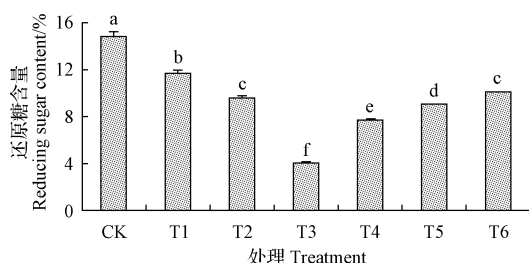


图1 不同灌溉方式对红枣还原性糖含量的影响

Fig. 1 Effect of different irrigation methods on reducing sugar content of jujube

2.2.2 不同灌溉方式对红枣可溶性糖含量的影响 从图2可以看出,不同处理红枣可溶性糖含量除T1和T2处理外,其余处理均显著低于对照,在各个处理中,红枣可溶性糖含量T1处理最高,而T3处理最低。在轮灌方式中,红枣可溶性糖含量T1处理显著高于T3处理,且T2与T3处理间也存在显著性差异;在混灌方式中,红枣可溶性糖含量T4处理高于T5和T6处理,但各处理间差异性不显著。说明只有在轮灌方式中适量的微咸水灌溉次数会增加红枣可溶性糖含量,且随着微咸水灌溉次数的增加红枣可溶性糖含量降低;这与王艳芳等^[19]的研究结论相同。

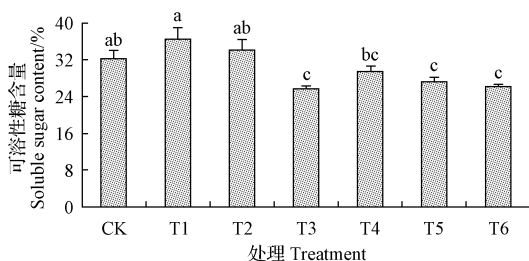


图2 不同灌溉方式对红枣可溶性糖含量的影响

Fig. 2 Effect of different irrigation methods on soluble sugar content of jujube

2.2.3 不同灌溉方式对红枣有机酸含量的影响 由图3可以看出,不同处理红枣有机酸含量除T1、T3、T6处理外,其余的处理均高于对照,在各个处理中,红枣有机酸含量T3处理最低,而T5处理最高,且呈显著性差异。在轮灌方式中,红枣有机酸含量T3显著低于T2,混灌方式中,红枣有机酸含量T6显著低于T5,说明在所有的灌溉方式中,适量的微咸水灌溉次数和浓度会减少红枣有机酸的含量,提高了果实的风味,这与张艳红等^[20]对苹果、梨的研究结论相似。

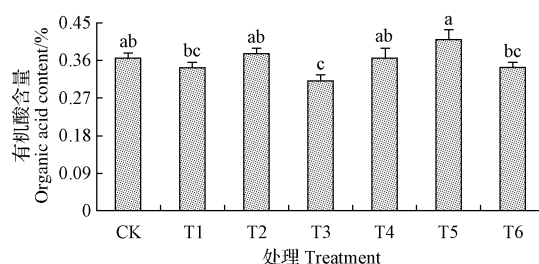


图3 不同灌方式对红枣有机酸含量的影响

Fig. 3 Effect of different irrigation methods on organic acid content of jujube

2.2.4 不同灌溉方式对红枣维生素C含量的影响 由图4可以看出,不同处理红枣维生素C含量均高于对照,在各个处理中,红枣维生素C含量T2处理最高,而T3处理最低。在轮灌方式中,红枣维生素C含量T2处理显著高于T1、T3处理,且T1、T2、T3处理间均存在显著性差异;在混灌方式中,红枣维生素C含量T6处理显著高于T4、T5处理,说明在所有的灌溉方式中,适量的微咸水灌溉次数和浓度会增加红枣维生素C含量,且在混灌方式中,随着微咸水浓度的增加而红枣维生素C含量增加^[21]。

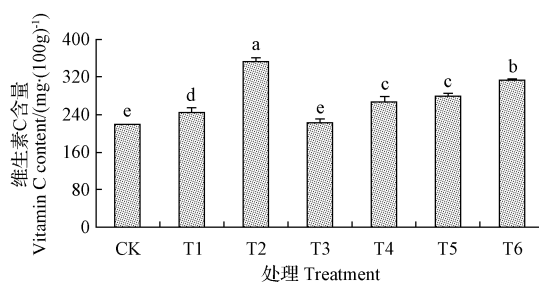


图4 不同灌方式对红枣维生素C含量的影响

Fig. 4 Effect of different irrigation methods on vitamin C content of jujube

2.2.5 不同灌溉方式对红枣可溶性固形物含量的影响 由图5可以看出,不同处理红枣可溶性固形物含量除T1、T4和T6处理外其余各处理均低于对照,其中T3最低。在轮灌方式中,红枣可溶性固形物含量T1处理

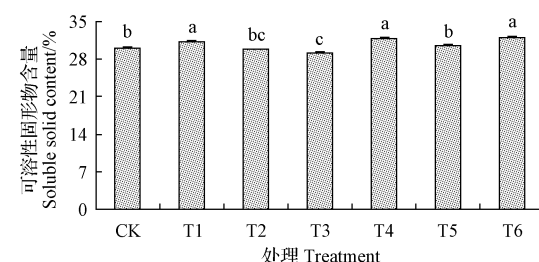


图5 不同灌方式对红枣可溶性固形物含量的影响

Fig. 5 Effect of different irrigation methods on soluble solid content of jujube

显著高于 T2、T3 处理;在混灌方式中,红枣可溶性固形物含量 T4 和 T6 处理显著高于 T5 处理。说明在所有的灌溉方式中,适量的微咸水灌溉次数和浓度会增加红枣可溶性固形物含量,且在轮灌方式中,随着微咸水次数的增加而红枣可溶性固形物含量降低。

2.2.6 不同微咸水灌溉方式下红枣果实品质的综合评价 不同微咸水灌溉方式与果实品质等诸多指标均有不同程度的影响(图 1~5),单从某一指标难以客观判断适宜该地区红枣的最佳微咸水灌溉方式。因此,该研究采用隶属函数值综合评价方法,就该微咸水灌溉下的 6 种处理对果实品质指标进行综合评价,即将各指标的平均数值换算成隶属函数值,取各指标隶属度的平均值作为不同微咸水灌溉方式的综合评定标准。经综合评价发现,除 T3 处理外,其余各处理效果均比对照好;效果最好的为 T2 处理,即轮灌方式中,花期灌 2 次微咸水,挂果期灌 1 次微咸水的处理;在混灌方式中,效果最好的为 T6 处理,即将咸水按照咸淡水 1:1 配制成符合试验需要的微咸水矿化度的处理。

表 4 不同灌溉方式红枣果实品质隶属度的综合评价

Table 4 Jujube fruit quality comprehensive evaluation of membership degree under different irrigation methods

	CK	T1	T2	T3	T4	T5	T6
还原糖含量 Reducing sugar content	1.00	0.71	0.51	0.00	0.34	0.47	0.56
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.59	1.00	0.78	0.00	0.34	0.13	0.04
有机酸含量 Organic acid content	0.55	0.32	0.66	0.00	0.55	1.00	0.32
维生素 C 含量 Vitamin C content	0.00	0.19	1.00	0.03	0.36	0.45	0.71
可溶性固形物含量 Soluble solids content	0.28	0.75	0.23	0.00	0.95	0.46	1.00
综合评价 Comprehensive evaluation	0.48	0.59	0.64	0.01	0.51	0.50	0.53
位次 Ranking	6	2	1	7	4	5	3

3 结论与讨论

试验结果表明,在新疆南疆地区,用地下微咸水滴灌红枣可以取得良好的效果,这与国内多数研究者利用微咸水滴灌西瓜、黄瓜和枸杞等作物所得的结论一致^[7,22-23]。雷廷武等^[7]利用微咸水滴灌西瓜得出适量的微咸水灌溉会增加西瓜中维生素 C 的含量,该试验利用微咸水滴灌红枣发现适量的微咸水灌溉次数或浓度会增加红枣可溶性糖、有机酸、维生素 C 和可溶性固形物含量,降低有机酸含量,所得结论与雷廷武等^[7]相一致。目前对微咸水合理灌溉制度以及与果实品质间的关系研究较少,通过隶属函数法对微咸水滴灌红枣品质进行综合评价发现,在所有灌溉方式中,花期轮灌 2 次微咸水,挂果期轮灌 1 次微咸水的处理,红枣果实品质最好,因此花期轮灌 2 次微咸水,挂果期轮灌 1 次微咸水的处理是适宜该地区红枣的最佳微咸水灌溉方式。用地下微咸水滴灌红枣不仅可以节省宝贵的淡水资源,还可以保证红枣品质不会下降。在淡水资源紧缺情况下,开发利用微咸水进行农业灌溉是一项行之有效的措施。该

方法如果能够用于其它作物并在当地大面积推广,将会产生巨大的经济效益。如果灌溉制度合理,既不会增加土壤的次生盐渍化,还可以消耗地下水,最终达到降低地下水位,消除土壤次生盐渍化的目的。这将对该地区红枣产业的发展、盐碱地农业的高效利用以及农业环境的保护具有十分重要的社会、生态和经济效益。

参考文献

- [1] 齐胜利.衡水市利用微咸水灌溉的实践[J].节水灌溉,2005(1):42-43.
- [2] 张俊鹏,孙景生,张寄阳,等.棉花微咸水灌溉技术研究现状与展望[J].节水灌溉,2010(10):56-59.
- [3] 王全九,徐益敏,王金栋,等.咸水与微咸水在农业灌溉中的应用[J].灌溉排水,2002,21(4):73-77.
- [4] 王全九,王文焰,王志荣.盐碱地膜下滴灌技术参数的确定[J].农业工程学报,2001,17(2):47-50.
- [5] 脱云飞,杨路华,杜新燕.新疆盐碱地棉花膜下滴灌的特性分析[J].南水北调与水利科技,2005,3(2):41-43.
- [6] 蒲胜海,何新林,王振华.微咸水水源线源滴灌土壤盐运移[J].中国农村水利水电,2009(5):56-59.
- [7] 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,2009(5):85-89.
- [8] DUTT G R, PENNINGTON D A, TURNER F J. Irrigation as a solution to salinity problems of river basins[C]. Salinity in Water Resources and Reservoirs. French: Ann Arbor Science Michigan, 1984:465-472.
- [9] van HOORN J W. Quality of irrigation water, limits of water and prediction of long term effects[C]. Salinity Seminar, Baghdad, Irrigation and Drainage Paper7. Rome FAO, 1971:117-135.
- [10] PAL B, SINGH C, SINGH H. Barley yield under saline water cultivation[J]. Plant and Soil, 1984, 81:221-228.
- [11] YANG C H, WANG L H, HU S J, et al. The laws of cotton transpiration water consumption under drip irrigation with mulch by saline water[J]. China Rural Water and Hydropower, 2010(2):71-72.
- [12] 杨树青,杨金忠,史海滨.微咸水灌溉对作物生长及土壤盐分[J].中国农村水利水电,2008(7):32-35.
- [13] 郑世泽,王海龙.河北邢台市微咸水灌溉研究[J].中国农村水利水电,2009(8):17-19.
- [14] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [15] 高建社,王军,周永学,等.5 个杨树无性系抗旱性研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2005,33(2):112-116.
- [16] 武媛林.酸枣种质资源的评价及选优[D].保定:河北农业大学,2008.
- [17] 常美花,张素英,毕树广,等.温室条件下杏果实发育过程中糖、酸和 Vc 含量的变化[J].华北农学报,2007,22(3):68-70.
- [18] 陶君,田军仓,李建设,等.温室辣椒不同微咸水膜下滴灌灌溉制度研究[J].中国农村水利水电,2014(5):68-72.
- [19] 王艳芳,曹玲,陈宝悦,等.咸淡水交替灌溉对芹菜生长及品质的影响[J].北方园艺,2014(10):5-8.
- [20] 张艳红,焦艳平,刘为忠,等.微咸水灌溉对苹果、梨的产量和品质以及土壤盐分的影响[J].南水北调与水利科技,2012,10(6):118-122.
- [21] 位杰,王合理,吴翠云,等.复合盐碱胁迫对灰枣果实内在品质的影响[J].干旱地区农业研究,2015,33(3):144-147.
- [22] 万书勤,康跃虎,王丹,等.微咸水滴灌对黄瓜产量及灌溉水利用效率的影响[J].农业工程学报,2007,23(3):30-35.
- [23] 尹志荣,张永宏,桂林国,等.微咸水滴灌对枸杞产量及土壤盐运移的影响[J].西北农业学报,2011,20(7):162-167.

微生物菌剂对番茄生长及产量的影响研究

方雪丹^{1,2}, 耿丽平^{1,2}, 刘文菊^{1,2}, 李博文^{1,2}

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定 071001)

摘要:以“秀玉”番茄为试材,研究了微生物菌剂对温室番茄的株高、单果重、单株果数、商品率、番茄产量的影响。结果表明:在温室大棚土壤上施用微生物菌剂,能够促进番茄的生长,增加番茄的商品率、单株果数、单果重,提高番茄的商品率和产量,且高于常规施肥和添加等量基质。番茄商品率 A1(常规施肥)、A2(常规施肥+液体微生物菌剂)、A3(常规施肥+等量基质)处理与不施肥的空白对照(CK)相比差异显著($P<0.05$),且分别比 CK 增加了 0.44%、1.67%和 0.87%。番茄商品率 A2 处理表现最为突出,平均商品率达到 94.25%,比 A1、A3 分别增加了 1.22%和 0.79%,A2 与 A1、A3 处理相比差异显著($P<0.05$)。番茄产量 A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$),且分别比 CK 增产 1 170.70、1 453.45、1 193.26 kg/667m²,分别增加了 28.40%、35.26%和 28.95%。番茄产量 A2 处理表现最为突出,平均产量达到 5 575.68 kg/667m²,比 A1、A3 处理分别增加了 5.35%和 4.91%,A2 与 A1、A3 处理相比差异显著($P<0.05$)。

关键词:番茄;微生物菌剂;商品率;产量

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)07-0027-04

我国是世界上番茄生产和出口大国之一,番茄加工及出口产业需要几十万农民提供原料^[1],在保证番茄品

第一作者简介:方雪丹(1982-),女,硕士研究生,研究方向为农业微生物。E-mail:thefirstmonkey99@sina.com.

责任作者:李博文(1963-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事土壤污染与防治等研究工作。E-mail:kjli@hebau.edu.cn.

基金项目:河北省高等学校创新团队领军人才培养计划资助项目(LJRC016);河北省蔬菜产业技术体系资助项目。

收稿日期:2015-12-18

质的同时,提高产量将成为番茄生产的目标所在。随着人们生活水平的提高和环保意识的增强,蔬菜的品质与安全越来越受到人们的关注。近年来,人们为了追求高产量,同时降低生产成本,出现了一系列过量施用化肥、农药,致使大棚温室蔬菜中农药残留、硝酸盐含量增加,导致蔬菜品质下降,最终导致污染环境^[2]。近年来,微生物菌剂越来越受到人们的关注,尤其是微生物肥料具有传统化肥难以比拟的优势,它不但能改善土壤养分,提高作物产量,还能够改善作物的品质,降低生产成本的同时能减少环境污染,并具有一定修复有机污染的作用

Effect of Brackish Water Drip Irrigation on Jujube Fruit Quality

ZHANG Shiqing, WANG Xingpeng, XU Chongzhi

(College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Taking jujube variety of 'Junzao' as test materials, under the condition of jujube planting form, fertilizer use, field management conditions were the same situation, six different kinds of brackish water rotation, the mixed filling way to drip of jujube were used, local conventional irrigation was used as comparison, the relationship between different ways of brackish water irrigation and jujube fruit quality were studied. The results showed that drip irrigation with brackish water jujube could have positive effects on jujube quality, just the right amount of brackish water irrigation could increase a certain extent jujube soluble sugar, vitamin C and soluble solids content, reduce the content of organic acid. Flowering in the test for irrigation rotation irrigation two brackish water, fruiting period rotation irrigation one of brackish water treatment was suitable for the region's best jujube brackish water irrigation methods.

Keywords: brackish; jujube; quality; rotation; mixing filling way; Xinjiang