

Effect of Grafting on Yield and Water Use Efficiency of Tomato under Different Irrigation

Baoju Wang¹, Zhanhui Wu²

¹Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing

²Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing

Email: wangbaoju@nercv.org

Received: Dec. 22nd, 2017; accepted: Jan. 3rd, 2018; published: Jan. 10th, 2018

Abstract

In order to explore the cultivation method for saving water of tomato grafting, the effects of grafting on yield and water use efficiency of tomato under different irrigation amount were studied by setting normal irrigation, 85% irrigation amount and 70% irrigation amount. The results show that with the decrease of irrigation, tomato yield was reduced and water use efficiency was increased; Water use rate of grafted tomato were increased by 15.6% and 14.5% under 85% and 70% irrigation; 15% of tomato irrigation water can be saved by grafting without affecting the yield.

Keywords

Grafting, Tomato, Water Use Efficiency

嫁接对不同灌水量下番茄产量及水分利用率的影响

王宝驹¹, 武占会²

¹北京市农林科学院蔬菜研究中心, 北京

²农业部都市农业(华北)重点实验室, 北京

Email: wangbaoju@nercv.org

收稿日期: 2017年12月22日; 录用日期: 2018年1月3日; 发布日期: 2018年1月10日

摘要

为探索番茄的嫁接节水栽培方式, 试验设定常规灌水量、85%灌水量和70%灌水量, 研究嫁接对不同灌水量下的番茄产量和水分利用率的影响。结果表明: 随着灌水量的降低, 番茄的产量降低, 水分利用率提高; 85%和70%灌水条件下, 嫁接番茄水分利用率比自根番茄分别提高了15.6%和14.5%; 在不影响产量的前提下, 嫁接条件下可节约番茄生产用水15%左右。

关键词

嫁接, 番茄, 水分利用率

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国农业用水总量约 3600 亿 m^3 , 灌溉用水年缺口约 300 亿 m^3 , 农业灌溉水利用系数仅为 0.3~0.4, 水分生产率低于 1 kg/m^3 , 为美国、以色列等国家的一半左右[1] [2]。番茄是我国设施栽培蔬菜中的主要作物, 同时在设施栽培中耗水量较大, 研究番茄农艺节水有重要意义。

嫁接是一种提高蔬菜水资源利用率的方式之一。嫁接换根后, 蔬菜作物根系更加发达, 抗逆性增强, 吸水吸肥能力提高, 进而作物对水肥的利用效率也随之提高。王艳飞[3]、Fernandez-Garda N 等[4]研究发现, 嫁接后, 黄瓜的水肥吸收能力显著增强, 提高了水和肥的利用效率。焦自高等[5]研究结果表明, 利用黑籽南瓜嫁接黄瓜, 黄瓜根系强大, 根系深、吸收范围变大, 但嫁接后黄瓜的风味品质会有所降低。针对嫁接如何影响番茄的产量和水分利用效率等方面的研究还较少。本试验设定 100%、85%和 70% 3 个灌水比例, 研究不同灌溉条件下, 嫁接与自根番茄的产量和水分利用效率的差异。目的是明确嫁接对常规灌水和亏缺灌水条件下的番茄水分利用率的影响, 为设施番茄的高效节水栽培提供依据。

2. 试验材料与方法

2.1. 试验材料与试验设计

番茄品种: 金冠 18 号; 砧木品种: 果砧 1 号。试验于 2015 年在北京市农林科学院蔬菜研究中心四季青农场进行。供试温室耕层土壤为沙壤土, 基本理化性状见表 1。试验在冬春茬进行, 1 月 5 日播种, 2 月 4 日嫁接(贴接法), 2 月 16 日定植, 6 月底拉秧。

试验设计了 3 个灌水量, 以前期的研究结果为参考, 确定在不影响产量的前提下的较少灌水量为常规灌水量, 下浮 15%和 30%作为另外两个亏缺灌水处理, 试验设计见表 2。缓苗后开始处理。每个小区 3 个栽培畦, 小区面积 20 m^2 , 采用完全随机区组排列, 3 次重复。番茄第五花序坐果后, 顶部留两片叶打顶。

为防止水分侧渗, 不同处理小区之间用垂直埋深 50 cm 的薄膜隔开, 3 种灌水量同时灌水, 灌水量用精确度为 0.001 m^3 水表计量, 灌水时间及每次灌水量见表 3。

Table 1. Soil physical and chemical properties in the greenhouse**表 1.** 供试温室耕层土壤基本理化性状

有机质 Organic/%	全氮 Total N/(g·kg ⁻¹)	速效氮 Available N/(mg·kg ⁻¹)	速效磷 Available P/(mg·kg ⁻¹)	速效钾 Available K/(mg·kg ⁻¹)	容重 Volume weight/(g·cm ⁻³)	田间持水量 Field capacity/(cm ³ ·cm ⁻³)
2.10	6.79	155.98	75.60	299.50	1.23	30.80

Table 2. Experimental design**表 2.** 试验设计

编号 NO.	试验处理 Treatments
T1	自根番茄, 常规灌水量
T2	自根番茄, 常规灌水量的 85%
T3	自根番茄, 常规灌水量的 70%
G1	嫁接番茄, 常规灌水量
G2	嫁接番茄, 常规灌水量的 85%
G3	嫁接番茄, 常规灌水量的 70%

Table 3. Irrigation data and amount of each irrigation**表 3.** 灌水日期及每次灌水量(m³)

日期 Date	T1	T2	T3	G1	G2	G3
2/16	30.00	25.50	21.00	30.00	25.50	21.00
2/20	30.00	25.50	21.00	30.00	25.5	21.00
3/10	25.00	21.25	17.50	25.00	21.25	17.50
4/2	25.00	21.25	17.50	25.00	21.25	17.50
4/25	25.00	21.25	17.50	25.00	21.25	17.50
5/22	25.00	21.25	17.50	25.00	21.25	17.50
6/7	25.00	21.25	17.50	25.00	21.25	17.50

2.2. 测定项目与方法

收获期记录各小区的产量、单果质量、单株结果数, 每个处理选取 15 株番茄植株, 取平均值。水分利用率(WUE)的计算方法为总产量(kg)/总用水量(m³)。

3. 结果与分析

3.1. 嫁接对不同灌水量下的番茄产量、果实数量和单果质量的影响

从表 4 可以看出, 常规灌水的情况下, 嫁接栽培就能够增加番茄产量 6%, 当灌水量下降时, 嫁接能够明显提高番茄的产量。在 85% 灌水量的情况下, 嫁接提高了番茄产量 15.8%; 70% 灌水情况下, 嫁接提高了番茄产量 14.59%。嫁接和灌水量影响的番茄产量主要是由于番茄的单果重的变化决定的, 无论是嫁接还是灌水量对番茄单株结果数方面均无明显影响。

3.2. 嫁接对不同灌水条件下番茄水分利用率的影响

由表 5 可以看出, 不同灌水量及嫁接处理下, 番茄水分利用率有明显差异, 随着灌水量的减少, 水分利用率提高; 同时嫁接栽培也提高了番茄的水分利用率。

Table 4. The effect of grafting and irrigation level on tomato yields, fruits number and fruit weight**表 4.** 嫁接与灌水量对番茄产量、果实数量和单果重的影响

	T1	T2	T3	G1	G2	G3
产量/(kg/667 m ²) Yield	7342.4a	6534.7b	5873.9c	7782.9a	7562.7b	6730.7c
平均单株结果数 Average fruit number per plant	10.6a	10.8a	11.0ab	10.9a	11.2a	10.8a
单果质量/g Weight per fruit	213.9a	188.0b	166.9c	222.5a	212.2b	193.6c

注: 同列数据后不同英文小写字母表示同一生长指标各处理间在 $P < 0.05$ 水平上存在差异显著性。

Table 5. The effect of grafting and irrigation level on yield and water use efficiency (WUE)**表 5.** 嫁接与灌水量对番茄水分利用率的影响

	T1	T2	T3	G1	G2	G3
产量/(kg/667 m ²) Yield	7342.4a	6534.7b	5873.9c	7782.9a	7562.7b	6730.7c
灌水量/(m ³ /667 m ²) Irrigation quantity	185.00	157.25	129.50	185.00	157.25	129.50
水分利用率/(kg/m ³) WUE	39.7	41.6	45.4	42.1	48.1	52.0

注: 同列数据后不同英文小写字母表示同一生长指标各处理间在 $P < 0.05$ 水平上存在差异显著性。

当番茄处于 85% 的灌溉量时, 嫁接能够提高番茄 15.6% 的水分利用率; 番茄处于当 70% 的灌溉量时, 嫁接能够提高番茄 14.5% 的水分利用率。

4. 结论与讨论

番茄的产量随着灌水量的减少而降低, 但是产量降低的比例低于灌水量的亏缺比例, 当灌水量在常规灌水量的 85% 和 70% 时, 产量分别减少了 11% 和 20%。安顺伟等[6]研究结果表明, 灌水量适当减少, 对番茄生长、产量和品质会有不同程度下降。亏缺灌溉下的番茄产量降低缘于番茄单果重的降低, 其单株果实数量无明显差异。Saleh M. Ismail [7]的研究结果也表明番茄果实单果重与灌溉量有关, 随着土壤含水量的降低, 番茄单果重量减小。

番茄水分利用率随着灌溉量的减少而提高, 当灌水量降低到对照水平的 70% 时, 水分利用率提高了 14.4%。在番茄生育期内常规灌水情况下, 嫁接栽培水分利用率可提高 6%, 在 85% 和 70% 灌溉条件下, 嫁接栽培分别可以使番茄水分利用率提高 15.6% 和 14.5%。这与吴绍军[8]和潜宗伟等[9]研究结果相同。

本试验结果表明, 在不影响产量的前提下, 嫁接栽培可节省 15% 的番茄灌溉用水。

基金项目

北京市农林科学院科技创新能力建设专项, 课题编号: KJCX20151402 国家特色蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-24-B-02)。

参考文献 (References)

- [1] 张利平, 夏军, 胡志芳. 中国水资源状况与水资源安全问题分析[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(2): 116-120.
- [2] 李保国, 黄峰. 1998-2007 年中国农业用水分析[J]. 水科学进展, 2010, 21(4): 575-582.
- [3] 王艳飞, 庞吉安, 马德华, 等. 黄瓜嫁接栽培研究进展[J]. 北方园艺, 2002(1): 35-37.

-
- [4] Ferndndez-Garda, N., Martinez, V., Cerda, A., *et al.* (2002) Water and Nutrient Uptake of Grafted Tomato Plants Grown under Saline Conditions. *Plant Physiology*, **159**, 899-905. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00652>
- [5] 焦自高, 王崇启, 董玉梅, 等. 嫁接对黄瓜生长及品质的影响[J]. 山东农业科学, 2000(1): 26.
- [6] 安顺伟, 王永泉, 李红岭, 等. 灌水量对日光温室番茄生长、产量和品质的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(3): 188-192.
- [7] Ismail, S.M., Ozawa, K. and Khondaker, N.A. (2008) Influence of Single and Multiple Water Application Timings on Yield and Water Use Efficiency in Tomato. *Agricultural Water Management*, **95**, 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.09.006>
- [8] 吴绍军, 陈海丽, 朱月林, 等. 异属砧木嫁接对日光温室水培番茄生长、品质及产量的影响[J]. 北方园艺, 2010(18): 8-11.
- [9] 潜宗伟, 陈海丽, 崔彦玲. 异属砧木嫁接对茄子和番茄生长、产量及品质的影响[J]. 湖北农业科学, 2017, 58(4): 697-701.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org