

# 增氧灌溉对两种盆栽果树生长的影响

卢 芳, 杨文娟, 曹 兵

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:**以宁夏枸杞(*Lycium barbarum*)和无花果(*Ficus carica*)2种盆栽果树为试材,研究了氧含量分别为2.9 mg/L(对照,CK)、4 mg/L(TR1)、6 mg/L(TR2)的增氧灌溉处理对2种果树株高、地径、叶面积等生长指标的影响。结果表明:增氧灌溉能促进盆栽枸杞、无花果植株的营养生长。采用不同氧含量的增氧水浇灌枸杞和无花果,对其株高、新梢长、叶面积等生长指标有显著影响;与对照灌溉水相比较,采用氧含量为4 mg/L的水浇灌,能极显著提高枸杞株高、新梢长,增大叶面积;采用氧含量为6 mg/L的水浇灌,能显著增加无花果地径与叶面积。

**关键词:**宁夏枸杞;无花果;增氧灌溉;净生长量;形态生长

**中图分类号:**S 66 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)20-0072-04

水、肥、气、热、光是植物的生活因子,影响植物的代谢与生长<sup>[1-6]</sup>。植物根际氧环境是影响根系活力的重要因子,改善植株根际通气状况,提高根际环境的氧含量,能促进植株生长,增加果实产量与质量<sup>[7-10]</sup>。近年来,采用增氧灌溉技术,改善根际氧环境,促进植株生长成为节水灌溉栽培的研究热点之一。与传统的灌溉技术相比,增氧灌溉是在灌溉的水里注加氧气后为植物供水,进而提高灌溉效率的新技术<sup>[11]</sup>。采用间歇灌溉、湿润灌溉、干湿交替灌溉等方式,能改善水稻根系活力,进而促进地上部的生长发育以获得高产<sup>[12-15]</sup>。张文萍等<sup>[16]</sup>研究表明,采用机械加气滴灌方式能够使烟草根系体积扩大,植株不定根及细根量增多,显著增强根系活力。不同植物种类的适宜增氧灌溉方式、增氧量不同。现以2种盆栽果树宁夏枸杞(*Lycium barbarum*)和无花果(*Ficus carica*)为试材,采用气泵增氧灌溉方式,研究了增氧灌溉对其生长的影响,以期温室盆栽果树栽培

提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为盆栽宁夏枸杞(“宁杞1号”1年生)与无花果(2年生)。

### 1.2 试验方法

试验于2013年5—10月在宁夏大学农科实训基地进行。采用完全随机设计,设4 mg/L(TR1)、6 mg/L(TR2)2个氧含量处理水平,以2.9 mg/L自然灌溉水为对照(CK),对盆栽枸杞与无花果进行浇灌,每次的单盆灌水量为枸杞800 mL、无花果300 mL,灌水频率分别为枸杞1次/2d,无花果1次/d。增氧方式采用增氧泵(型号A9900,排气量 $4.5 \times 2$  L/min)增氧。采用盆栽方式(口径40 cm,底径35 cm,高30 cm),每处理7盆;以沙壤土+草炭土为栽培基质,其理化性质见表1。

表1 枸杞和无花果盆栽基质理化性质

Table 1 The physicochemical properties of the soil in the pot for *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

树种 Species	有机质 Organic matter (g·kg <sup>-1</sup> )	全氮 Total nitrogen (g·kg <sup>-1</sup> )	碱解氮 Available nitrogen (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效磷 Available P (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾 Available K (mg·kg <sup>-1</sup> )	土壤pH值 Soil pH value	土壤容重 Soil bulk density (g·cm <sup>-3</sup> )	土壤含水量 Soil moisture /%	田间持水量 Field capacity /%
枸杞 <i>Lycium barbarum</i>	26.632	5.787	47.522	122.974	228.889	8.060	0.984	45.860	32.550
无花果 <i>Ficus carica</i>	32.549	8.313	74.044	359.816	298.889	7.731	0.832	38.919	19.833

**第一作者简介:**卢芳(1990-),女,硕士研究生,研究方向为园艺植物栽培生理。E-mail:268002551@qq.com.

**责任作者:**曹兵(1970-),男,博士,教授,现主要从事旱区森林培育与经济林栽培生理等教学与科研工作。E-mail:bingcao2006@126.com.

**基金项目:**宁夏科技攻关国际合作资助项目(201113)。

**收稿日期:**2014-07-28

### 1.3 项目测定

试验处理后,每隔10 d测定1次植株生长指标。株高、新梢长采用卷尺测量;地径、新梢粗、叶片厚度采用数显游标卡尺测量;叶片面积采用剪纸称重法测量。

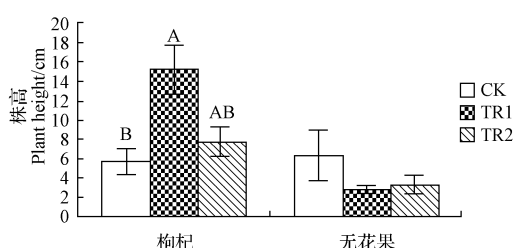
### 1.4 数据分析

试验数据采用Excel软件进行整理与绘图,DPS 7.5软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果株高生长的影响

由图 1 可知,3 种氧含量的水分浇灌盆栽宁夏枸杞,对其株高净生长量影响极显著( $P=0.0054<0.01$ );其中 TR1 处理(灌溉水氧含量为 4 mg/L)的枸杞株高净生长量最大,比 CK 增高了 9.500 cm;TR2 处理(灌溉水氧含量为 6 mg/L)的株高净生长量比 CK 增高 1.928 cm,但二者差异不显著。随着浇灌水中氧含量增加,盆栽无花果株高净生长量呈减小趋势,但分析表明其差异不显著( $P=0.2729>0.05$ )。因此,灌溉水进行增氧处理,对无花果株高生长无显著影响。



注:同一指标的 3 个处理间小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),下同。

Note: Three treatments with the same index shows that lowercase letters show significant differences ( $P<0.05$ ), uppercase letters show very significant difference ( $P<0.01$ ), the same below.

图 1 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果株高净生长量的影响

Fig. 1 Effect of aerated irrigation on plant height net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

### 2.2 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果新梢生长的影响

由图 2 可知,浇灌 3 种氧含量的水分,对盆栽宁夏枸杞新梢净生长量影响极显著( $P=0.0001<0.01$ );TR1 处理(灌溉水氧含量为 4 mg/L)时枸杞的新梢净生长量最高为 19.321 cm,与 CK 相比增加了 17.214 cm;TR2 处理(灌溉水氧含量为 6 mg/L)比 CK 处理(灌溉水氧含量为 2.9 mg/L)增加了 14.336 cm;TR1 处理与 TR2 处理方差分析表明,二者之间差异不显著( $P=0.3095>0.05$ )。表明灌溉水中氧含量为 4 mg/L 和 6 mg/L 时均

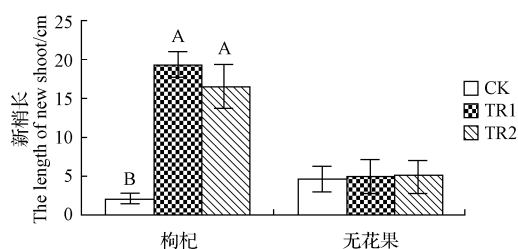


图 2 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果新梢净生长量的影响

Fig. 2 Effect of aerated irrigation on the length of new shoot net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

能显著提高枸杞新梢长,但氧含量为 4 mg/L 时效果相对较好。对无花果而言,随着浇灌水中氧含量增加,其新梢净生长量呈增加趋势;但 CK 与 TR1、TR2 处理之间差异不显著,且方差分析表明三者之间不存在显著性差异( $P=0.9826>0.05$ )。表明对灌溉水进行增氧处理对无花果新梢长增长无显著影响。

### 2.3 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果地径生长的影响

由图 3 可以看出,对盆栽宁夏枸杞采用 3 种氧含量的水分浇灌,随着灌溉水中氧含量的增加,其地径净生长量呈减小趋势;但方差分析表明其差异不显著( $P=0.1373>0.05$ )。表明对灌溉水进行增氧处理对枸杞地径增粗影响不明显。对无花果地径净生长量分析可知,地径随着灌溉水中氧含量的增加而增加;其中,TR1 处理(灌溉水氧含量为 4 mg/L)的地径净生长量比 CK 增加 0.38 cm,但二者差异不显著;与对照相比,TR2 处理(灌溉水氧含量为 6 mg/L)下地径净生长量增加了 1.504 mm,且方差分析表明,二者之间差异显著( $P=0.0334<0.05$ )。表明与 TR1 处理相比,TR2 处理对无花果地径增粗影响更明显。

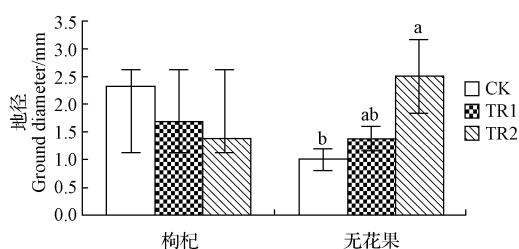


图 3 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果地径净生长量的影响

Fig. 3 Effect of aerated irrigation on ground diameter net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

### 2.4 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果新梢粗生长的影响

由图 4 可知,对盆栽宁夏枸杞和无花果进行 3 种氧含量的水分浇灌,CK 处理(灌溉水氧含量为 2.9 mg/L)新梢粗净增长量均高于 TR1 处理(灌溉水氧含量为 4 mg/L)和 TR2 处理(灌溉水氧含量为 6 mg/L),但枸杞和无花果的 3 种处理间均无显著差异。表明对灌溉水

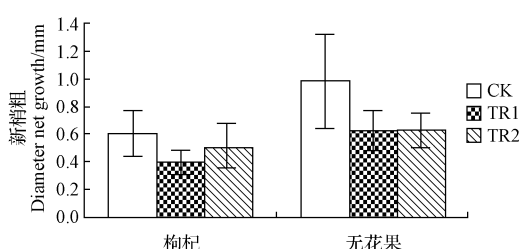


图 4 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果新梢粗净生长量的影响

Fig. 4 Effect of aerated irrigation on new shoots of diameter net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

进行增氧处理对枸杞和无花果新梢粗增粗均无显著影响。

## 2.5 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果叶片厚度生长的影响

由图 5 可知,3 种氧含量的水分浇灌盆栽宁夏枸杞,TR1 处理(灌溉水氧含量为 4 mg/L)叶片厚度净增长量最高;但方差分析表明,3 种处理间均无显著差异。对无花果叶片厚度净生长量分析可知,3 种处理间也无显著差异。因此,将灌溉水进行增氧后浇灌盆栽枸杞、无花果,对其叶片厚度生长无明显影响。

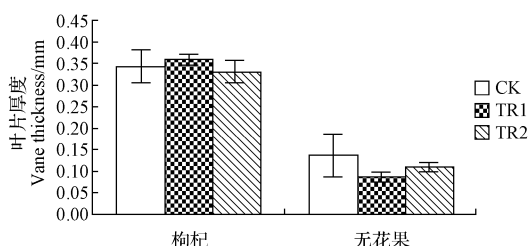


图 5 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果叶片厚度净生长量的影响

Fig. 5 Effect of aerated irrigation on vane thickness net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

## 2.6 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果叶片面积生长的影响

由图 6 可知,不同氧含量水分浇灌,对盆栽宁夏枸杞叶面积净生长量影响极显著( $P=0.0003<0.01$ );其中 TR1 和 TR2 处理的叶面积净增长量分别比 CK 提高了 35.9%、26.1%,差异极显著( $P_1=0.0001<0.01$ 、 $P_2=0.0008<0.01$ );表明灌溉水中氧含量为 4 mg/L 和 6 mg/L 时均能促进枸杞叶面积增大。随着浇灌水中氧含量增加,盆栽无花果叶面积净生长量呈增加趋势;其中,灌溉水中氧含量为 6 mg/L 处理下,叶面积净生长量比 CK 和 TR1 处理分别增加了 151.2%和 103.3%,差异极显著( $P_1=0.0023<0.01$ 、 $P_2=0.0096<0.01$ )。因此,灌溉水中氧含量为 6 mg/L 时,能显著增加无花果叶面积。

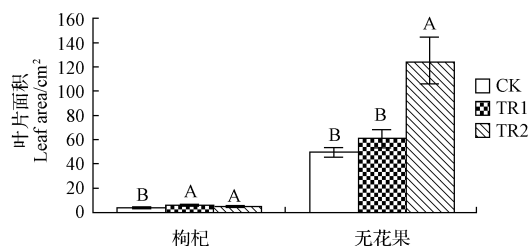


图 6 增氧灌溉对盆栽枸杞和无花果叶片面积净生长量的影响

Fig. 6 Effect of aerated irrigation on leaf area net growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*

## 3 结论

植物根系生长与其地上部分的生长发育有着密切关系,二者之间相互促进,相互影响<sup>[17]</sup>。向灌溉水中适量通气增氧,能有效促进植株地上部分的生长发育;但不同的植株所需要的适宜灌溉水氧含量不同。该试验结果表明,与自然灌溉水(氧含量为 2.9 mg/L)相比较,向灌溉水中通气增氧,能显著提高盆栽宁夏枸杞的株高、新梢长,增大叶片面积,但对其地径、新梢粗、叶片厚度的影响不明显,且灌溉水中氧含量为 4 mg/L 时,对其生长的促进作用最为明显。增氧灌溉处理促进无花果植株的地径生长和叶面积生长,当灌溉水中氧含量为 6 mg/L 时,效果最为显著;但对其株高、新梢长、新梢粗和叶片厚度的影响不明显。因此,增氧灌溉能促进植株的生长,但不同植物间的适宜灌溉水氧含量还有一定差异,同一植物不同器官对增氧灌溉的生长响应也不同。

## 参考文献

- [1] 张鲁鲁,蔡焕杰,王健,等.不同灌水量对温室甜瓜生长和生理特性的影响[J].旱地区农业研究,2009,27(6):58-62.
- [2] 谢恒星,蔡焕杰,张振华,等.基于主成分分析法的温室甜瓜生长方程研究[J].旱地区农业研究,2009,27(6):134-138.
- [3] Fabeiro C, Olalla F M, Juan J A. Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate[J]. Agricultural Water Management, 2002, 54: 93-105.
- [4] 毛炜光,吴震,黄俊,等.水分和光照对厚皮甜瓜苗期植株生理生态特性的影响[J].应用生态学报,2007,18(11):2475-2479.
- [5] 李建明,邹志荣,刘迎春,等.温度与水分驱动的甜瓜幼苗生长形态模拟模型研究[J].农业工程学报,2006,22(11):203-208.
- [6] 张敏,蔡焕杰,刘杰,等.根系通气对温室甜瓜生长特性的影响[J].灌溉排水学报,2010,29(5):19-22.
- [7] 张璇,牛文全,甲宗霞.根际通气量对盆栽番茄生长、蒸腾量及果实产量的影响[J].中国农学通报,2011,27(28):286-290.
- [8] 刘磊,曾迪,谢玉萍,等.水培生菜高产品种筛选及不同通气处理对生菜平均单株质量和品质的影响[J].热带作物学报,2012,33(4):613-616.
- [9] 刘学,朱练峰,陈琛,等.超微气泡增氧灌溉对水稻生育特性及产量的影响[J].灌溉排水学报,2009,28(5):89-91,98.
- [10] 张敏,蔡焕杰,刘杰,等.根系通气对温室甜瓜生长特性的影响[J].灌溉排水学报,2010,29(5):19-22.
- [11] Su N H, Midmore D J. Two-phase flow of water and air during aerated subsurface drip Irrigation[J]. Journal of Hydrology, 2006, 313(3-4): 765.
- [12] 蔡昆争,骆世明,段舜山.水稻根系的分布及其与产量的关系[J].华南农业大学学报,2003,24(3):1-4.
- [13] 蔡昆争,骆世明,方祥.水稻覆膜旱作对根叶性状、土壤养分和土壤微生物活性的影响[J].生态学报,2006,26(6):1903-1911.
- [14] 程建平,曹凌贵,蔡明历,等.不同灌溉方式对水稻生物学特性与水分利用效率的影响[J].应用生态学报,2006,17(10):1859-1865.
- [15] 宋卫堂,高丽红,张树阁,等.深液流栽培番茄根际氧环境的试验研究[J].中国农学通报,2005,21(1):219-223.
- [16] 张文萍,姚帮松,肖卫华,等.增氧滴灌对烟草根系发育状况的影响研究[J].现代农业科技,2012(23):9-11.
- [17] 韩勃.增氧条件下水稻根系及地上部生长特性研究[D].扬州:扬州大学,2007.

# 壳低聚糖对红腺忍冬一些光合性状的影响

沈 伟, 岑 湘 涛, 颜 涛, 叶 燕 萍

(广西大学 农学院, 广西 南宁 530004)

**摘 要:**以 5 年生红腺忍冬为试材, 分别采用 600、800、1 000、1 200 mg/L 壳低聚糖叶面喷施红腺忍冬, 喷施后 5~30 d 连续 5 次测定叶片光合气体交换参数和叶绿素荧光参数, 研究了外施不同浓度壳低聚糖对红腺忍冬叶片一些光合性状的影响。结果表明: 600 mg/L 处理对叶片的光合气体交换和荧光特性影响不大, 800、1 000、1 200 mg/L 处理对叶片的光合和荧光特性产生显著影响, 叶片净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )、蒸腾速率( $T_r$ )、PSII 最大光化学效率( $F_v/F_m$ )、光化学淬灭系数( $q_P$ )先下降后上升, 而非光化学淬灭系数( $q_N$ )先上升后下降, 1 000 mg/L 处理比 800 mg/L 和 1 200 mg/L 处理效果稳定, 说明应用一定浓度的壳低聚糖能改善红腺忍冬叶片的光合性状, 有利于提高红腺忍冬产量和品质。

**关键词:**壳低聚糖; 红腺忍冬; 光合气体交换参数; 叶绿素荧光

**中图分类号:**S 687.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)20-0075-05

红腺忍冬(*Lonicera hypoglauca* Miq.) 属忍冬科忍冬属藤本植物, 又名菰腺忍冬、盘腺忍冬等, 以干燥花蕾或带初开的花入药, 具有清热解毒、疏散风热的功效, 常用于痈肿疮疖、喉痹、热毒血痢、风热感冒、温热发病等症, 为山银花的来源植物之一。红腺忍冬的主要药效成分分为绿原酸和皂苷类化合物<sup>[1]</sup>, 黄酮类化合物是忍冬属

植物中所含的几大成分之一, 对心脑血管缺血损伤、肝损伤、心律失常有保护作用并且具有镇痛、抗自由基和抗肿瘤等作用<sup>[2]</sup>。壳聚糖是甲壳素的一种重要衍生物, 来源丰富, 绿色环保, 低分子量的壳聚糖水溶性能好, 被广泛的应用在农业生产上, 在调节植物生长发育和诱导植物抗病性方面起到重要作用<sup>[3-5]</sup>。壳低聚糖对植物产量和品质影响的研究较多, 张振鹏等<sup>[6]</sup>研究发现适宜分子量的壳低聚糖能够提高花生的产量和品质。姚秀亮等<sup>[7]</sup>研究发现壳低聚糖可促进水稻根系发育和分蘖, 增加千粒重, 提高产量。林强等<sup>[8]</sup>研究发现适宜浓度的壳低聚糖能促进黄芪植株及根系的生长, 显著提高黄芪的主要活

**第一作者简介:**沈伟(1987-), 男, 硕士研究生, 研究方向为代谢植物学。E-mail: yinziguo@126.com.

**责任作者:**叶燕萍(1955-), 女, 博士, 教授, 硕士生导师, 现主要从事植物化学调控等研究工作。E-mail: yanchen@gxu.edu.cn.

**收稿日期:**2014-05-27

## Effect of Aerated Irrigation on Growth of Two Potted Fruit Trees

LU Fang, YANG Wen-juan, CAO Bing

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** Taking two kinds of potted fruit trees which were *Lycium barbarum* and *Ficus carica* as test materials, and the effect of aerated irrigation on plant height, ground diameter, leaf area and some other growth indicators of two kinds of potted fruit trees when the oxygen contents in water with 2.9 mg/L(CK), 4 mg/L(TR1) and 6 mg/L(TR2) were studied. The results showed that the aerated irrigation could promote vegetative growth of potted *Lycium barbarum* and *Ficus carica*. It had significant effect on the plant height, the length of new shoot, leaf area and other growth indexes by using aerated water of different dissolved oxygen content to pour the *Lycium barbarum* and *Ficus carica*; compared with the control irrigation water, it could increase plant height, the length of new shoot and leaf area of *Lycium barbarum* very significantly when the dissolved oxygen content of irrigating water was 4 mg/L; it could increase ground diameter and leaf area of *Ficus carica* significantly when the dissolved oxygen content of irrigating water was 6 mg/L.

**Keywords:** *Lycium barbarum*; *Ficus carica*; aerated irrigation; net growth; form growth