

水分胁迫对枸杞子总黄酮的影响

郑国保, 朱金霞, 张源沛, 郭生虎, 孔德杰

(宁夏农林科学院 农业生物技术研究中心, 宁夏农业生物技术重点实验室, 宁夏 银川 75002)

摘要:以宁夏枸杞“宁杞 I 号”为试材, 通过防雨棚下测坑试验进行灌水量控制, 灌水量依次为 0、150、300、450、600 m²/667m², 采用紫外分光光度法测定枸杞子总黄酮, 研究不同水分胁迫对宁夏枸杞子总黄酮含量的影响。结果表明: 在水分胁迫初期, 不同处理枸杞子中总黄酮差异不大, 其含量在 0.703%~0.709% 之间; 水分胁迫中期, 随着灌水量的增大, 枸杞子中总黄酮均呈增大趋势, 但增长率呈现先增加后减少的趋势, 其增长率分别为 31.41%、61.84%、72.64%、87.17% 和 41.50%; 水分胁迫后期, 随着灌水量的增大, 总黄酮减少率也呈现先增大后减少的趋势, 其减少率分别为 13.67%、48.35%、29.23%、16.05% 和 8.28%。表明适宜的水分胁迫有利于枸杞子中总黄酮的积累。

关键词: 水分胁迫; 宁夏枸杞; 枸杞子; 总黄酮

中图分类号: S 665.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0198-03

宁夏枸杞 (*L. barbarum*) 为茄科 (Solanaceae) 枸杞属 (*Lycium*) 落叶灌木, 是一种名贵的传统中药材, 《神农本草经》、《本草汇言》、《本草纲目》等很多古代医学名著都有关于宁夏枸杞的药用记载。枸杞子为宁夏枸杞的成熟干燥果实, 具有滋补肝肾、益精明目之功效, 现代临床上广泛用于调节免疫功能、降血脂、降血糖、保肝、抗肿瘤及抗衰老等^[1]。黄酮为其主要有效成分之一, 具有明显的抗氧化作用^[25], 研究表明枸杞子黄酮中主要含芦丁、绿原酸等^[6]。

对宁夏枸杞子的研究大多集中在分类、化学组分分离鉴定、相关成分的药理作用及制品的生产工艺等方面^[7-10], 而对栽培中的理论依据等基础研究则明显不足, 严重制约了枸杞相关产业的进一步发展。该试验研究了水分胁迫处理对枸杞子中总黄酮的影响, 探讨水分胁迫对宁夏枸杞子品质的影响, 为制定枸杞节水栽培技术提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

水分胁迫试验于 2008 年 3 月在宁夏银川市西夏区

水科所遮阳棚内进行, 将长势一致的 3 a 生枸杞苗进行移栽。试验材料为宁夏枸杞的果实, 采集时间为 2009 年 6 月底至 9 月底, 50℃ 烘干, 粉碎。试验采用随机区组设计, 小区面积 3 m×2.2 m, 共设 5 个处理, 3 次重复。各处理间采用 1 cm 厚钢化板隔开。详细灌水量见表 1。

表 1 不同灌水量试验

	处理 1(CK)	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5
667 m ² 灌水总量/m ³	0	150	300	450	600
667 m ² 每次灌水量/m ³	0	25	50	75	100

注: 灌水次数均为 6 次。

1.2 仪器与试剂

仪器: UV-2800H 型紫外分光光度计 (上海尤尼柯仪器有限公司), AS3120 超声波清洗仪 (南京昕航科学仪器有限公司), HH-S 数显恒温水浴锅 (江苏金坛市国旺实验仪器厂), 电热恒温鼓风干燥箱 (上海优胜实验设备有限公司), HA-202M 电子分析天平 (天津市奥佳科技有限公司)。试剂: 芦丁标准品 (中国药品生物制品检定所, 编号: 080-9002); 95% 乙醇 (成都市科龙化工试剂厂, 分析纯); 亚硝酸钠 (武汉化工学院化学试剂厂, 分析纯); 硝酸铝 (天津市瑞金特化学品有限公司, 分析纯); 氢氧化钠 (天津市化学试剂二厂, 分析纯), 水为超纯水。

1.3 试验方法

1.3.1 标准曲线的制备 准确称取 120℃ 干燥至恒重的芦丁标准品 19.2 mg, 置于 100 mL 容量瓶中, 用 70% 乙醇溶解, 定容, 摇匀, 配置成 0.192 mg/mL 的芦丁溶液。精确量取标准溶液 0.0、0.2、0.5、1.0、2.0、3.0、4.0 mL, 分别置于 10 mL 容量瓶中, 加入 5% 的亚硝酸

第一作者简介: 郑国保 (1978-), 男, 本科, 研究实习员, 现从事农业节水及植物化学方面研究工作。

通讯作者: 张源沛 (1968-), 男, 甘肃兰州人, 博士, 研究员, 现主要从事农业节水技术集成研究工作。

基金项目: 宁夏自治区科技攻关资助项目 (KGZ-09-07-05); 宁夏自治区自然科学基金资助项目 (NZ0973)。

收稿日期: 2010-10-20

钠溶液 0.4 mL, 放置 6 min, 再加入 10% 的硝酸铝溶液 0.4 mL, 放置 6 min, 最后加入 4% 的氢氧化钠溶液 4 mL, 加水至刻度, 摇匀, 放置 15 min, 在 510 nm 处测定其吸光度值。计算得标准回归方程 $C=76.9928A+0.0473$, $r^2=0.9989$, 在 38.4~76.8 $\mu\text{g/mL}$ 范围内呈良好的线性关系。

1.3.2 样品的提取及测定 枸杞子样品称定后置于索式提取器中, 用石油醚(60~90℃)水浴回流脱脂 8 h。残渣挥干溶剂后置于三角瓶中, 加入 20 mL 乙醇, 超声提取, 放冷过滤, 弃初滤液, 续滤液即为供试品溶液。取续滤液 0.5 mL 于 10 mL 容量瓶中, 其它步骤同上, 在 510 nm 处测定其吸光度值, 代入回归方程, 计算总黄酮含量。

表 2 回收率试验结果

编号	溶液中含有量/mg	加入标准品/mg	检测值/mg	回收率/%	平均值/%	RSD/%
1	0.167	0.096	0.261	98.8	98.8	2.93
2	0.167	0.096	0.265	101.2		
3	0.167	0.096	0.259	97.6		
4	0.167	0.192	0.357	98.8		
5	0.167	0.192	0.349	94.0		
6	0.167	0.192	0.363	102.4		

2 结果与分析

不同水分胁迫下, 不同时期枸杞子中总黄酮的含量差异较大, 如图 1 所示。

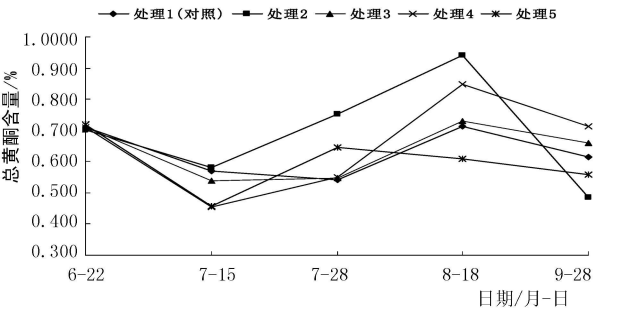


图 1 不同水分胁迫对枸杞子总黄酮积累的影响

从图 1 可看出, 不同水分胁迫处理的枸杞子中总黄酮含量变化趋势相同, 在宁夏枸杞全生育期(6 月 22 日至 9 月 28 日), 其果实枸杞子中总黄酮含量均呈现先减小后增大至最大值, 而后又减小的趋势。在水分胁迫初期(6 月 22 日第 1 次果实), 不同处理对枸杞子总黄酮含量差异不大, 处理 1~5 中总黄酮含量处于 0.703%~0.719%。

水分胁迫中期(7 月 15 日至 8 月 18 日), 处理 1~5 中枸杞子总黄酮均呈增大趋势, 但增长率呈现先增加后减少的趋势, 其增长率分别为 31.41%、61.84%、

1.3.3 精密度试验 精确吸取 6 份上述对照品溶液 0.5 mL 于 10 mL 容量瓶中, 依“1.3.1”方法显色, 测定, 并计算总黄酮提取率, 求得其 RSD 值为 0.151%(n=6)。

1.3.4 重现性试验 取同一批供试品 6 份, 按“1.3.2”方法制备供试品溶液, 依“1.3.1”方法显色, 测定, 并计算总黄酮提取率, 求得其 RSD 值为 1.78%(n=6)。

1.3.5 稳定性试验 取同一批供试品溶液, 依“1.3.1”方法显色, 分别在 0、1、2、3、4、5 h, 测定, 并计算总黄酮提取率, 求得其 RSD 值为 2.14%(n=6)。

1.3.6 回收率试验 采用加样回收法。取已知含量的供试品溶液 6 份, 分别加入已知量的对照品, 依“1.3.1”方法显色, 测定, 并计算回收率(表 2)。

72.64%、87.17%和 41.50%。可见, 随着灌水量的增大, 在水分胁迫中期, 不灌水(处理 1)总黄酮的增长率最低, 常规灌水量(处理 5)下的总黄酮增长率次之, 而处理 2~4 的总黄酮增长率居中, 处理 4 的总黄酮增长率达到了最大值。可见, 灌水量过少或过多都不利于枸杞子总黄酮的积累, 适宜的灌水量能促进枸杞子中总黄酮的生成, 有利于提高品质。

从 8 月 18 日到 9 月底, 不同处理枸杞子中总黄酮又呈现降低趋势, 处理 1~5 中总黄酮减少率分别为 13.67%、48.35%、29.23%、16.05%和 8.28%。可见, 在水分胁迫后期, 灌水量较适宜的处理(处理 3~4)其秋果的总黄酮含量高于灌水量较低(处理 1、2)或过高(处理 5)的处理。

3 结论

在水分胁迫初期, 不同处理对枸杞子中总黄酮含量影响不显著。在水分胁迫中期, 随着灌水量的增大, 枸杞子中总黄酮均呈增大趋势, 但增长率呈现先增大后减少的趋势, 其中处理 2 中枸杞子总黄酮含量明显高于其它处理, 可见适宜的水分胁迫有利于夏天枸杞子总黄酮的积累。在水分胁迫后期, 随着灌水量的增大, 总黄酮减少率也呈现先增大后减少的趋势, 其总黄酮含量顺序为处理 4>处理 3>处理 1>处理 5>处理 2, 可见灌水量过多或过少都不利于秋天枸杞子中总黄酮的积累。

参考文献

[1] 宋志刚. 宁夏枸杞药理研究进展[J] . 西北药学杂志, 2001, 16(3): 133-135.
[2] 张颖, 张立睦, 周红英, 等. 不同产地枸杞子中黄酮含量的测定[J] . 中国中医药科技, 2004, 11(2): 102-103.
[3] 黄元庆, 谭安民, 沈泳, 等. 枸杞黄酮类化合物清除氧自由基及对小鼠 L1210 癌细胞能量代谢的抑制作用[J] . 卫生研究, 1998, 27(2): 109-111.
[4] 黄元庆, 鲁建华, 沈泳, 等. 枸杞总黄酮类化合物抗脂质过氧化研究[J] . 卫生研究, 1999, 28(2): 115-116.
[5] 钱建亚, 葛庆丰, 刘松, 等. 枸杞子极性溶剂提取物的自由基淬灭性[J] . 食品科学, 2005, 26(7): 102-105.

[6] 张自萍, 廖国玲, 史晓文. 高效液相色谱法测定不同产地宁夏枸杞中芦丁和绿原酸的含量[J] . 时珍国医国药, 2007, 18(7): 1586-1587.
[7] 路安民, 王美林. 关于中药现代化中的物种鉴定问题—基于枸杞分类和生产问题的讨论[J] . 西北植物学报, 2003, 23(7): 1077-1083.
[8] 马建军, 周涛, 朱立新. 不同产地宁夏枸杞特征化学成分及营养成分比较[J] . 中国蔬菜, 2009(12): 11-14.
[9] 周晶, 李光华. 枸杞的化学成分与药理作用研究综述[J] . 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(6): 93-95.
[10] 霍超, 徐桂花. 枸杞生理功效和活性成分的研究进展[J] . 中国食物与营养, 2007(11): 50-53.

Effects of Water Stress on the Total Flavonoids of *Lycium barbarum*

ZHENG Guo-bao, ZHU Jin-xia, ZHANG Yuan-pei, GUO Sheng-hu, KONG De-jie

(Agricultural Bio-Technology Center, Ningxia Key Laboratory of Agricultural Bio-technology, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: The effects of water stress on flavonoids content of dried *Lycium barbarum* were studied with “Ningqi 1”. Test pit experiment was carried out under five levels of water supply treatment in a rain shelter. The results showed that in the early water stress, the content of total flavonoids of different treatment had little difference, the data were between 0.703% with 0.709%. In the medium-term of water stress, with the increase of irrigation amount, which showed increasing trend of total flavonoids, but the rate of the growth first increase and then decline, the data were 31.41%, 61.84%, 72.64%, 87.17% and 41.50%. In the later water stress, with the increase of irrigation amount, the total flavonoids had presented a trend of decrease, but the rates of the reduction first increase and then decrease, the data were 13.67%, 48.35%, 29.23%, 16.05% and 8.28%. The effects of water stress on the content of total flavonoids is more significant.

Key words: water stress; *Lycium barbarum* (LBA); total flavonoids