

# Introduction Experiment of High Calcium Tree Species, Saskatoon Berries in the Southern Part of the Ningxia Hui Autonomous Region of Semiarid Loess Hilly Areas

Zhongsheng Guo<sup>1,2</sup>, Wenwen Zhang<sup>2</sup>, Ting Ning<sup>2</sup>, Zhengsheng Yan<sup>2</sup>, Yaolin Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Soil and Water Conservation, Northwestern A&F University, Yangling Shaanxi

<sup>2</sup>Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science, Yangling Shaanxi

Email: guozs@ms.iswc.ac.cn

Received: Oct. 12<sup>th</sup>, 2016; accepted: Nov. 4<sup>th</sup>, 2016; published: Nov. 7<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 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

---

## Abstract

With high calcium tree species, Saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) are a good economic and water conservation tree species. In order to richen economic tree species, increase local people's income and serve the supply side structure adjustment, we had introduced 5 cultivars of Saskatoon berries to the southern part of the Ningxia Hui Autonomous Region in the semiarid loess hilly regions in 2008 from Afforestation Research Institute of arid area of Liaoning Province. The result showed that because of good root asexual reproduction and growth performance, drought, low temperature and pest resistance, Saskatoon berries are suitable for large area promotion in the semiarid loess hilly regions and similar regions.

## Keywords

Saskatoon Berries, High Calcium Tree Species, Semiarid Loess Hilly Regions, Supply Side Structure Adjustment

---

## 宁南黄土丘陵半干旱区桤叶唐棣引种实验

郭忠升<sup>1,2</sup>, 张文文<sup>2</sup>, 宁婷<sup>2</sup>, 严正升<sup>2</sup>, 李耀林<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西 杨凌

<sup>2</sup>中科院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌

Email: guozs@ms.iswc.ac.cn

收稿日期: 2016年10月12日; 录用日期: 2016年11月4日; 发布日期: 2016年11月7日

## 摘要

桤叶唐棣是高钙树种, 优良的经济和水保树种, 为改变黄土丘陵半干旱地区经济树(品)种单一, 丰富人们膳食结构, 提高群众人均收入和供给侧结构调整需要, 我们从辽宁省干旱地区造林研究所引进桤叶唐棣在宁夏回族自治区南部黄土丘陵半干旱地区进行试验。结果表明桤叶唐棣无性繁殖力强, 生长表现良好, 抗旱、抗寒和病虫害能力强, 经济效益高, 适宜于在宁夏南部黄土丘陵半干旱大面积推广。

## 关键词

桤叶唐棣, 高钙树种, 黄土丘陵半干旱地区, 供给侧结构调整

## 1. 引言

宁夏回族自治区南部黄土丘陵半干旱区干旱、冰雹、低温霜冻等自然灾害频繁, 致使该区经济林树(品)种少, 果实品质差, 产量不稳, 大小年明显、经济效益不高, 不能满足经济社会发展和供给侧结构调整的要求。

桤叶唐棣(*Amelanchier alnifolia* Nutt.)是蔷薇科唐棣属一种落叶小乔木或灌木, 是目前世界上正在迅猛发展的第三代水果。其果实为浆果状梨果, 含有清除自由基成分花青素等多种营养成分[1] [2], 其中 100 g 鲜果含钙 88 mg、镁 400 mg、钾 300 mg, 含钙量为百果之首[3] [4] [5] [6]。果实可加工或鲜食, 主要用于酿酒、食品、药品等, 具有很高的经济价值和应用价值, 可作为经济林。其树型美观大方, 花、果颇为俏丽, 具有一定的观赏价值, 可作为水土保持林和园林绿化树种栽培。桤叶唐棣分布于育空地区南部和西北地区, 加拿大草原省和美国北部平原[7] [8] [9] [10]。1960 年代中期以来, 加拿大开始商业种植桤叶唐棣[10]。在加拿大和美国, 桤叶唐棣已有 50 余年经济栽培历史, 培育出 20 多个优良品种[3] [4] [11]。中国最早的引种单位中国科学院植物所, 现在中国科学院植物所植物园少量桤叶唐棣生长。大量引种是辽宁省干旱地区造林研究所 1997~2000 年从加拿大萨斯喀彻温省引进 Smoky 等 7 个优良桤叶唐棣品种在辽宁省建平种植[11] [12], 2008 年引入黑龙江绥棱县[13]。Mazza 和 Cottrel (2008)研究了桤叶唐棣中的类胡萝卜素和氰苷[10], 张文辉(2015)综述了桤叶唐棣果实的采收、保鲜、贮运与简单加工技术[14]; 苏小丹等(2016)以乙醇溶液为提取剂应用超声辅助法提取桤叶唐棣中花色苷[6]。张二连等(2016)利用超声辅助提取法提取桤叶唐棣中的果胶[2]。

为了防止以水资源紧缺地区大面积人工林草地出现的土壤旱化为主要特征的土壤退化和植被衰败[15], 改善宁夏南部黄土丘陵区人们的膳食结构, 快速提高群众人均收入, 实现区域经济可持续发展和供给侧结构调整重要途径。在 2006~2010 承担国家“十一五”科技支撑计划“宽谷丘陵区农牧综合开发模式与示范”期间, 在考虑桤叶唐棣生理和生态需求和引种地自然条件, 我们从辽宁省干旱地区造林研究所引进优良高钙经济树(品)种 - 桤叶唐棣在固原市原州区河川乡上黄村台地进行了桤叶唐棣初步引种实验。在承担国家自然科学基金项目: 黄土丘陵半干旱区人工柠条林地土壤水分承载力研究(2011~2013)和黄土丘陵半干旱区人工林草地土壤水分资源利用限度(2013~2016)时对桤叶唐棣进行观测, 引种实验取得了成功。

## 2. 原产地与引种地自然概况

### 2.1. 原产地自然概况

桤叶唐棣原产区为亚寒带和温带大陆性干旱、半干旱气候区。分布范围为北纬 35°~65°，年平均降水量 250~1000 mm，年平均温度-3.2℃~9.4℃，无霜期 80~120 天，海拔高度 500~1000 m，土壤类型为褐土、栗钙土、黑钙土等，pH 5~8 [16]。

### 2.2. 引种地自然概况

宁夏南部黄土丘陵区降雨稀少，昼夜温差较大。经过多年的开垦种地，天然植被景观已不存在，植被稀疏，残存的植被类型有长芒草、铁杆蒿、委陵菜等，植被盖度 20%~40%，水土流失严重，主要土壤为黄绵土，黑垆土。年均气温 7.0℃，1 月平均气温-8℃，7 月平均气温 20℃，≥10℃活动积温 2600℃。当地群众人均收入低。由于该区气温较低，早霜 9 月下旬，晚霜 5 月上旬，无霜期 152 天。降雨量偏少且年内和年际变化较大，降水量变化在 284.3 mm (1986)~634.7 mm (1984)，年均降水量 415.6 mm，多集中在 7、8、9 月，占全年降水量的 70%以上。

## 3. 实验材料与方法

1997~2000 年辽宁省干旱地区造林研究所从加拿大萨斯喀彻温省引进 Smoky 等 7 个优良桤叶唐棣品种。2008 年 4 月上旬，我们从辽宁省干旱地区造林研究所引进 5 品种桤叶唐棣 200 株，5 个品种即 Martin、Smoky3、Thressen、Smoky 2 和 Honeywood。桤叶唐棣平均苗高 8 cm，平均地径 0.3 cm。在宁夏固原市，原州区河川乡上黄村进行引种实验。

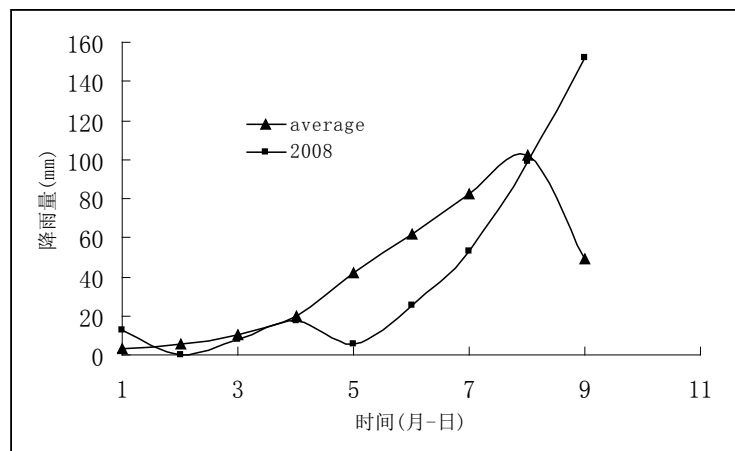
选择立地条件相同的台地按品种分行进行栽植，初植密度 1 m × 1 m。由于实验地气候干旱，为了改善根系周围微环境，加速树木生长和适应当地环境，栽植时每个树坑规格 60 × 60 × 60 cm 的大穴进行定植。定植后给每个树坑灌水 10 kg，并施农家肥 5 kg。栽植后在树种间部位安置中子仪铝合金套管，对林地土壤水分进行测定，0~200 cm 土层每 10 cm 测定记录一次，200~400 cm 土层每 20 cm 测定记录一次，对生长表现进行动态观测。此后，未采取任何抗旱、抗寒措施。在实验地附近采用标准雨量桶测量降水量。2008 年 10 月调查生长季末成活苗，计算桤叶唐棣生长季末成活苗。成活苗 = 生长季末成活苗 - 死亡苗/总栽植苗)。2009 年 4 月调查越冬成活苗。越冬成活率 = 越冬成活苗 - 死亡苗/总栽植苗。

2016 年 6 月下旬~7 月上旬果实成熟期间，调查桤叶唐棣产量，邀请来果园参观的当地群众和领导，食品方面专家等进行果实品尝实验，8 月 15 日，为了扣除边际效应影响，每行从第 2 株(丛)起，每行选 10 株(丛)，对每丛最高和最低枝高、最大和最小地径，东西和南北冠幅直径和分蘖能力(用每丛分枝数表示)进行调查和统计分析；综合考虑生长表现，果个大小，品质和产量，进行选优。经济效益计算公式：单株或丛产量(斤/丛) × 2016 年每斤市场价(元/斤) × 每亩株或丛数。

## 4. 实验结果分析

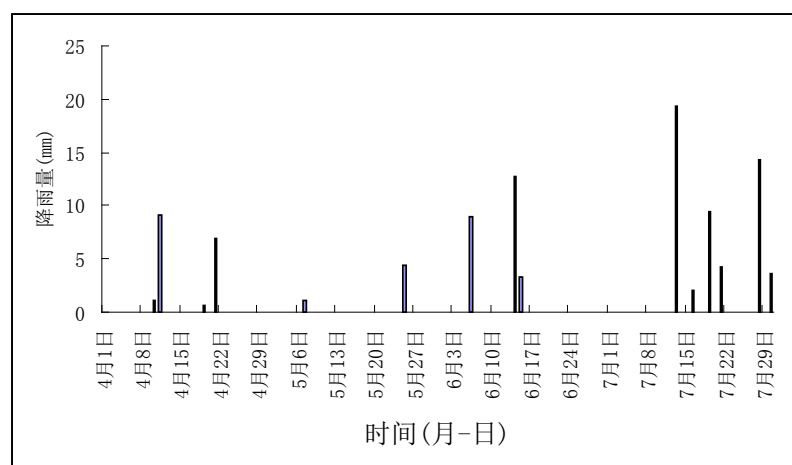
### 4.1. 桤叶唐棣生长表现

实验当年的降雨量与多年平均降雨量相比，4~7 月降雨偏少，见图 1 和图 2 所示。2008 年 4 月上旬栽植桤叶唐棣后，由于桤叶唐棣苗小，栽植后及时灌水，栽植后林地土壤水分剖面分布见图 3，灌水显著地提高了 10~90 cm 土层的土壤水分。由于桤叶唐棣前 2 年生长较慢，虽然 4~7 月降雨偏少，非常干旱，但是引进的 5 个桤叶唐棣品种即 Martin、Smoky3、Thiessen、Smoky2 和 Honeywood 生长表现较好。到 2008 年 10 月，桤叶唐棣高生长 20~40 cm，当年成活率达 95% 以上。根据 2009 年 4 月调查，桤叶唐棣越冬保存良好，越冬保存率达 90%。



**Figure 1.** The comparison of the precipitation in 2008 and the average precipitation from 1983 to 2007

**图 1.** 固原上黄引种区 2008 年和多年平均降雨降雨比较



**Figure 2.** The daily change of precipitation in those months from April to July in Guyuan experimental area, 2008

**图 2.** 固原上黄引种区 2008 年 4~7 月降雨逐日分布图

从前期 3 年(2008~2010)的实验和观测结果来看, 桤叶唐棣 4 月中下旬开花, 6 月中下旬果实成熟, 生长表现良好, 2010 年已有 4 个品种(Martin5、Smoky 3、Smoky 2 和 Honeywood)出现零星开花和结果, 但是产量较低。

根据 2016 年 6 月下旬和 8 月调查桤叶唐棣生长表现(见图 4)和果实产量, 综合考虑生长表现, 果实产量和品质, 经济效益, 筛选出味道较好, 经济效益较高优良品种上黄 1~4 号。

上黄 1 号(Smoky2)树高 69~130 cm, 平均高 113.7 cm; 冠幅 77~133 × 50~147, 平均 113 × 100 cm, 每丛分枝 12~60 个, 平均 30 个, 萌孽能力强; 枝条平均地径 3.6~12.6 mm; 果色深紫色, 每丛产果 3~5 斤, 果实酸甜适口, 味道好。

上黄 2 号(Thiessen)树高 91~169 cm, 平均高 127 cm, 冠幅 130 cm × 111.6 cm, 每丛分枝 31~60 个, 平均 46 个; 枝条平均地径 2.9~12.0 mm; 果色深紫色, 每丛产果 3~5 斤, 果实酸甜适口, 味道较好;

上黄 3 号(Honeywood)树高 64~147 cm, 平均高 96.3 cm, 冠幅 98 cm × 84 cm, 每丛分枝 15~50 个, 平均 30; 枝条平均地径 3.1~13.1 mm; 每丛产果 1~2 斤, 味道较好;

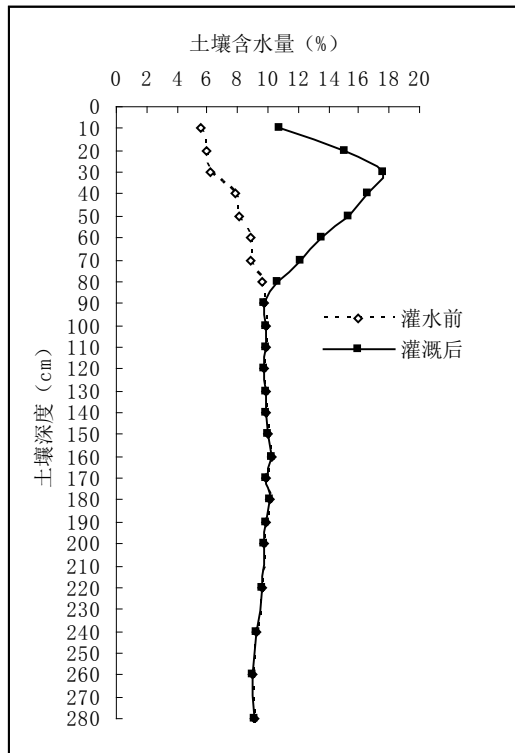


Figure 3. The comparison of soil water contents in the soil profile before and after irrigation

图 3. 实验地灌水前后剖面土壤水分比较



Figure 4. Growth expression of Saskatoon berry in Guyuan experiment area in August, 2016

图 4. 2016 年 8 月桤叶唐棣生长表现

上黄 4 号(Smoky3)树高 120~123 cm, 平均高 121.5 cm, 冠幅 133 cm × 102.5 cm, 每丛分枝 24~30 个, 平均 27; 枝条平均地径 3.7~11.8 mm; 每丛产果 1~2 斤, 味道较好。

#### 4.2. 桤叶唐棣抗逆性

实验地几乎每年都遇到干旱, 低温, 霜冻, 食心虫、腐烂病等病虫害危害, 每年阴历 4 月 8 日前后的低温影响到病虫害的防治等生产活动。根据我们研究, 5 月 20 日前后, 食心虫开始潜入进入果实膨大期的红梅杏, 此时喷一次 2000 倍的高效低毒农药, 高效氯氟氰菊酯, 有效期 1 个星期, 防治食心虫效果很好[17], 果实的食心虫危害率降到 0.1%。有些果农风险承受能力差, 担心喷药后遇到低温危害, 因此不愿意防治食心虫, 从而影响果实产量和品质, 这严重影响当地主要经济树种红梅杏, 早酥梨产量、品质 and 经济效益。未采取任何防旱、寒措施, 桤叶唐棣都生长良好, 开花, 结果良好, 无病虫害。桤叶唐棣 8 月中下旬高生长停止, 有利于形成饱满枝条和顶芽, 有利于抗旱和抗寒, 而且根系萌生力强, 说明桤叶唐棣已经适应当地气候, 抗低温、霜冻, 抗旱和抗病虫害性能力较强, 引种获得成功。

#### 4.3. 桤叶唐棣经济效益

国际市场桤叶唐棣每公斤 3.3~4.4 美元[16], 折合人民币每公斤 20~27 元。按照每公斤 20 元计算, 密度为 1 m × 1 m, 9 年生桤叶唐棣(Smoky 2)每亩产值可达 4 斤/丛 × 20 元/公斤 × 666 丛/亩 = 26,640 元, 经济效益优于当地经济林柠条山杏, 柠条每亩产种子, 每斤市场价 9 元, 经济效益 100 斤/亩 × 9 元/斤 = 900 元, 山杏(1000 斤/亩 × 1.7 元/斤 = 1700 元)和山桃经济林(1000 斤/亩 × 1 元/斤 = 1000 元), 虽然低于当地 9 年生红梅杏, 但是高于 9 年生早酥梨。9 年生红梅杏经济效益: 100 斤/株 × 4 元/斤 × 100 株/亩 = 40,000 元; 9 年生早酥梨经济效益: 100 斤/株 × 2 元/斤 × 100 株/亩 = 20,000 元。由于当地市场无桤叶唐棣供应, 人们普遍开始重视身体健康和补钙, 由于桤叶唐棣果实及产品在世界上越来越普及[10], 桤叶唐棣销售前景广阔。

### 5. 小结

由于宁夏南部黄土丘陵半干旱区降雨稀少, 气候干旱, 水土流失严重, 昼夜温差大。如何在保持水土, 改善生态环境的同时, 发展农村经济, 对于供给侧结构调整具有重要意义。桤叶唐棣抗逆性强, 含钙高, 高于欧李(钙果 *Cerasus humilis*), 果实口感很好, 品质优良, 是很好的补钙水果、经济林树种, 桤叶唐棣销路好, 又是良好的风景树种, 推广前途广阔。宁夏固原市河川乡政府计划大面积推广, 明年先推广 200 亩。桤叶唐棣的引种成功, 丰富当地经济林种, 为提高当地群众收入, 防止以土壤早化为主要特征的土壤退化和植被衰败, 可持续利用土壤水资源, 改善生态环境和供给侧结构调整具有重要意义。

### 参考文献 (References)

- [1] Hu, C., Kwok, B.H.L. and Kitts, D.D. (2005) Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Scavenge Free Radicals and Inhibit Intracellular Oxidation. *Food Research International*, **38**, 1079-1085. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2005.02.024>
- [2] 张二连, 张卓睿, 孟庆繁, 姜贵全, 薛艳丽, 高辉. 超声辅助提取法提取桤叶唐棣果胶新工艺优化[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(13): 3439-3442.
- [3] 郭浩, 张俊佩, 步兆东, 等. 半干旱地区桤叶唐棣 7 个品种引种试验[J]. 中国果树, 2005(3): 27-29.
- [4] 步兆东, 郭浩, 陈国山. 桤叶唐棣育苗及丰浅谈桤叶唐棣引种试验产栽培技术[J]. 经济林研究, 2007, 25(3): 69-72.
- [5] 王丽冬, 丁健, 付永凯, 高佳缘, 关莹, 王丽丽, 单金友. 高钙植物桤叶唐棣引种试验初报[J]. 中国农学通报, 2012, 28(25): 39-42.

- [6] 苏小丹, 张卓睿, 孟庆繁, 伊宏旭, 张二连, 姜贵全. 桤叶唐棣中花色苷提取工艺的研究[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(11): 2864-2866.
- [7] Harris, H.R. (1972) The Saskatoon, Agriculture Canada, Ottawa, 1246-1246.
- [8] Mazza, G. and Davidson, C.G. (1993) Saskatoon Berry: A Fruit Crop for the Prairies. In: Janick, J. and Simon, J.E., Eds., *New Crops*, Wiley, New York, 516-519.
- [9] Mazza, G. (2005) Compositional and Functional Properties of Saskatoon Berry and Blueberry. *International Journal of Fruit Science*, 5, 99-118. [http://dx.doi.org/10.1300/J492v05n03\\_10](http://dx.doi.org/10.1300/J492v05n03_10)
- [10] Mazza, G. and Cottrell, T. (2008) Carotenoids and *Cyanogenic glucosides* in Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 249-254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2007.11.003>
- [11] 高文韬, 孟庆繁, 杨春波, 林天喜, 吴相菊, 杨喜林, 刘喜仁, 王元兴. 桤叶唐棣引种试验[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(1): 16-18.
- [12] 朱惠娟. 浅谈桤叶唐棣引种试验[J]. 内蒙古林业调查设计, 2008, 31(6): 65-66.
- [13] 王丽冬. 浅谈国内外桤叶唐棣研究现状[J]. 农学学报, 2014, 4(7): 82-84.
- [14] 张文辉. 桤叶唐棣果实的采收、保鲜、贮运与简单加工技术[J]. 防护林科技, 2015(4): 111-112.
- [15] 郭忠升. 土壤水分承载力植被承载力的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [16] 陈国山, 郭浩, 步兆东, 钮立民. 桤叶唐棣引种栽培试验初报[J]. 水土保持科技情报, 2004(4): 13-14.
- [17] 郭忠升. 黄土丘陵半干旱区庭院经济产业化培育[J]. 林业实用技术, 2013(9): 82-84.

**期刊投稿者将享受如下服务:**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>期刊邮箱: [ojswc@hanspub.org](mailto:ojswc@hanspub.org)