

不同采摘期新疆精河枸杞鲜果果实品质 and 安全性研究

赵晓梅¹, 吴玉鹏^{2*}, 王伟³, 赵玉玲³, 毛金梅⁴, 王旭辉¹, 叶凯¹ (1. 新疆农业科学院生物质能源研究所, 新疆乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业职业技术学院, 新疆昌吉 831100; 3. 精河县枸杞开发管理中心, 新疆精河 833300; 4. 新疆林业科学院, 新疆乌鲁木齐 830063)

摘要 [目的] 筛选出新疆精河枸杞感官性状最好和营养价值最高的采收季节。[方法] 通过对比不同采摘时期生态枸杞和非生态枸杞鲜果果实色差、果实直径、百粒重和粒度等果实外观性状; 果实可溶性固形物、还原糖、水分、总酸、维生素 C、蛋白质、脂肪和灰分等营养成分含量; 果实重金属和农药残留量等卫生指标含量, 比较不同采摘期枸杞果实品质、安全性的差异, 以及同一采摘期内生态枸杞和非生态枸杞鲜果之间果实质量的差别。[结果] 对于采收期而言, 7 月份和 10 月份是枸杞营养物质含量较高的时期, 7 月夏果枸杞更易鲜食, 10 月秋果枸杞适宜制干。生态枸杞鲜果虽然个头较小, 但在可溶性固形物含量、水解后还原糖含量、蛋白质、脂肪和灰分等营养品质方面都优于非生态枸杞, 说明生态健康果品具有优良的品质资源优势和广阔的市场前景。[结论] 研究确定了枸杞最佳的采收时期, 为合理安排果实采收, 实现经济效益提供理论依据。

关键词 采摘期; 精河枸杞; 品质; 安全性

中图分类号 S567 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)06-01788-04

Study on Quality and Safety of Xinjiang Jinghe Wolfberry Fruit in Different Picking Times

ZHAO Xiao-mei, WU Yu-peng et al (Organisms Energy Research Institute in Xinjiang Academy of Agriculture Science, Urumqi, Xinjiang 830091; Xinjiang Agricultural Professional Technology College, Changji, Xinjiang 831100)

Abstract [Objective] To select the harvesting season for Xinjiang Jinghe wolfberry fruits with the best sensory traits and the highest nutritional value. [Method] Through comparing appearance traits (fruit color, diameter, 100-grain weight, grain size) of ecological and non-ecological wolfberry fresh fruit in different picking periods, nutritional quality content (fruit soluble solids, reducing sugar, moisture, total acid, V_c , protein, fat and ash), health index content (fruit heavy metal and pesticide residues), the wolfberry fruit quality, safety differences in different picking periods were studied. [Result] The nutritional components content in wolfberry picked in Jul. and Oct. are higher. Although the fresh fruits of ecological wolfberry are small in size, the soluble solid content, reducing sugar content, protein, fat and ash are superior to non-ecological wolfberry, indicating that ecological health fruits have quality superiority and abroad market prospect. [Conclusion] The study obtained the best harvesting period of wolfberry, which will provide theoretical basis for appropriate arrangement of fruit harvesting and realize economy benefit.

Key words Picking period; Jinghe wolfberry; Quality; Safety

精河县作为新疆枸杞最早的主栽区, 其种植面积、总产量以及出口量, 都位列全国县级产地第一^[1]。由于精河县得天独厚的自然条件和丰富的枸杞种植经验, 使精河枸杞的果实鲜红、粒大饱满、皮薄肉厚、含糖丰富、药用价值高而颇受国内外客商的青睐。枸杞属无限花序, 一年中多次开花, 多次结果^[2], 生产上一般按果实成熟期将其分为夏果枸杞和秋果枸杞。6 月中下旬至 7 月上旬成熟的果实, 称为夏果; 9 月中下旬至 10 月上旬成熟的果实, 称为秋果。

“生态健康果品”是指优质、洁净, 有毒有害物质含量在安全标志下, 品质、营养价值和卫生安全指标有严格标准规定的果品。“十一五”末, 新疆维吾尔自治区凭借生态环境的优势条件, 提出打造新疆本土特色林果生态健康果品品牌, 生态枸杞已成为新疆生态健康果品的先驱, 2011 年建立枸杞生态健康果园 13.4 hm²。为探讨不同采收时期枸杞鲜果营养成分和卫生指标数量的差异, 突出生态健康果品的优越性, 笔者课题组于 2012~2013 年连续 2 年在精河托里乡二牧场分别采摘枸杞夏果和秋果, 分析测定其果实外观性状, 如色差、果实直径、百粒重和粒度; 果实营养成分含量, 如可

溶性固形物、还原糖、水分、总酸、维生素 C、蛋白质、脂肪和灰分; 卫生指标含量, 如重金属和农药残留量, 比较不同采收期生态健康鲜果与对照果实的品质和卫生情况, 筛选出枸杞感官性状最好和营养价值最高的采收季节, 这对合理安排果实采收期, 实现优果优价具有重要的现实意义。

1 精河枸杞种植概况 2010 年, 精河枸杞种植面积 0.737 万 hm², 已基本形成了以托里乡为核心, 覆盖 6 个乡镇的产业种植基地^[3]。无公害枸杞种植面积达到 4 422 hm², 绿色枸杞种植面积 1 380 hm², 有机枸杞种植面积 436.7 hm²。据统计, 2013 年精河枸杞总产量达 25 000 t, 总产值 50 000 万元(图 1)。精河全县形成了以无公害标准化生产为基础, 以绿色食品标准化生产为重点, 以有机食品枸杞标准化生产为突破的新的基地生产格局^[4]。

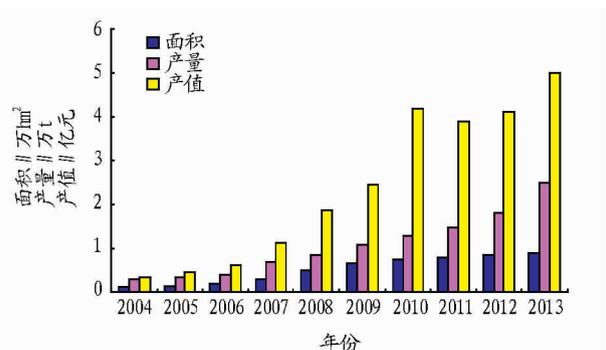


图 1 不同年份新疆精河枸杞种植面积、总产量及产值变化情况

基金项目 中央财政林业科技推广示范资金项目“新疆枸杞高效栽培技术示范与推广”; 新疆维吾尔自治区财政林业科技专项资金项目“新疆生态健康果品品质标准的研制”。

作者简介 赵晓梅(1980-), 女, 甘肃金昌人, 助理研究员, 硕士, 从事农产品质量安全方面的研究。* 通讯作者, 讲师, 硕士, 从事果树栽培方面的研究。

收稿日期 2014-02-03

2 材料与方 法

2.1 材料 供试枸杞品种“精杞一号”生态枸杞采自精河县托里乡二牧场马英德家生态健康枸杞果园;对照果采自旁边农户家的常规枸杞果园。主要试剂:苯酚、乙醇、浓硫酸、葡萄糖、硫酸铜、乙腈、蔗糖、氢氧化钠、酚酞、乙醇、草酸、抗坏血酸、碳酸氢钠、2,6-二氯酚,均为分析纯试剂。主要仪器:CR-10 果实色差计,日本;PAL-1 型 0% ~ 53% 手持糖量计, ATAGO 公司;数显游标卡尺,沪工 DIGITAL CALIPER (0 ~ 150 mm);SE602F 型电子天平 (Max:600 g;d:0.01 g;e:0.1 g),奥豪斯仪器有限公司;LC-20AB 高效液相色谱仪、UV-1800 紫外可见分光光度计,日本岛津;台式高速离心机,中国常州翔天实验仪器厂;RE52CS-2 旋转蒸发仪,中国上海;HH-S4 数显恒温水浴锅,江苏金坛金伟实验仪器厂;CP214 电子分析天平 (max:210 g;d:0.1mg),美国奥豪斯仪器有限公司。

2.2 测定指标及方法 果皮色差采用果实色差计测定;可溶性固形物含量采用手持糖量计测定;水分测定参照 GB 5009.3-2010 食品中水分的测定方法^[5];水解后还原糖含量参照 GB/T 5009.8-2008 食品中蔗糖的测定^[6];总酸含量参照 GB/T 12456-2008 食品中总酸的测定方法^[7];维生素 C 含量参照 GB/T 6195-1986 水果、蔬菜维生素 C 含量测定方法^[8] (2,6-二氯酚滴定法);蛋白质含量参照 GB 5009.5-2010 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定^[9];脂肪参照 GB/T 5009.6-2003 食品中脂肪的测定^[10];灰分参照 GB 5009.4-2010 食品安全国家标准 食品中灰分的测定^[11];铜参照 GB/T5009.13-2003 食品中铜的测定^[12];镉参照 GB/T5009.15-2003 食品中镉的测定^[13];二氧化硫参照 GB5009.33-2010 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定^[14];六六六、DDT、敌敌畏、乐果、氯氰菊酯、氰戊菊酯、毒死蜱参照 NY/T 761 蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留检测方法测定^[15]。

3 结果与分析

3.1 不同采摘时间枸杞鲜果外观品质评价 在生态果园和对照果园分别采摘夏秋两季成熟的鲜果果实,观测其果实果皮的色差、果实直径、百粒重和粒度,比较生态果品与对照果品鲜果外观的差异。

3.1.1 枸杞鲜果果皮色泽的差异。 色差仪中字母 L 表示黑白,也表示亮暗,正值表示偏白,负值表示偏暗;a 表示红绿,正值表示偏红,负值表示偏绿;b 表示黄蓝,正值表示偏黄,负值表示偏蓝。如图 2 所示,从夏果和秋果不同采摘时间来看, L、a、b 值并未有明显差异,生态枸杞和非生态枸杞的 L、a、b 值也相差不大,说明夏秋两季枸杞果皮色泽受光照强度的影响不大。

3.1.2 枸杞鲜果果实直径的差异分析。 如图 3 所示,连续 2 年,7 月份采摘的生态枸杞鲜果果实的横径和纵径都相对较大,果实也最为饱满,横径和纵径最大可达到 11.43 mm 和 20.44 mm。生态枸杞鲜果的纵径普遍长于非生态枸杞。

3.1.3 枸杞鲜果果实百粒重和粒度的差异。 百粒重和粒度都是描述枸杞鲜果果实重量的单位,并且形式互补。如图 4

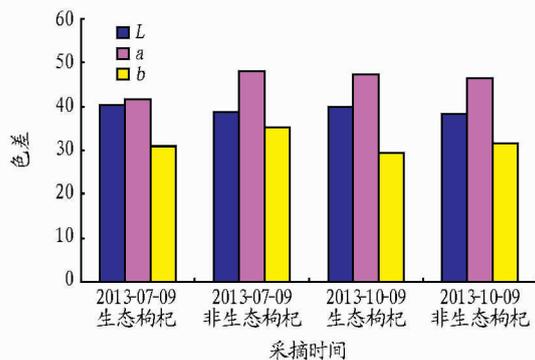


图 2 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果皮色泽的差异

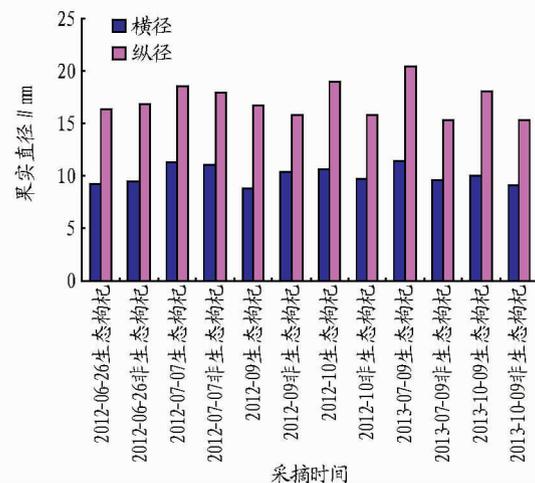


图 3 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实直径的差异

所示,除 2013 年 7 月 9 日采摘的枸杞鲜果外,其余采摘时间生态枸杞鲜果的百粒重都小于或等于非生态枸杞鲜果,说明生态枸杞相比于非生态枸杞重量偏轻,生态果品在果实重量上没有明显优势,因而夏季更适宜生态枸杞鲜果的采摘。2012 年的 4 次采摘期中,非生态枸杞果实的百粒重普遍大于生态枸杞的重量,并且非生态枸杞 4 次采摘的百粒重大致相同,都为 90 g 左右;生态枸杞百粒重的差异较大,其中 7 月份的百粒重最大,达到了 87.56 g。2013 年的 2 次采摘期中,7 月夏果和 10 月秋果非生态枸杞鲜果的百粒重相近,7 月生态枸杞鲜果的百粒重明显大于 10 月的生态枸杞鲜果。图 5 的情况刚好相反。

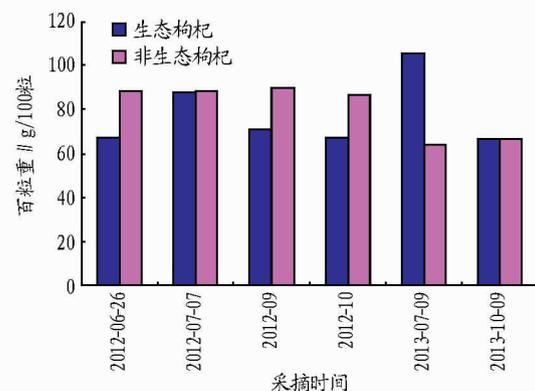


图 4 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实百粒重的差异

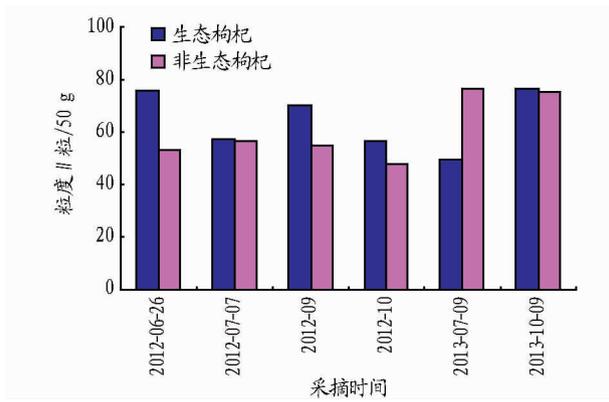


图5 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实粒度的差异

3.2 不同采摘时间枸杞鲜果营养品质分析

3.2.1 枸杞鲜果可溶性固形物含量的差异。如图6所示,2013年10月9日采摘的生态枸杞鲜果和非生态枸杞鲜果的可溶性固形物含量最高,分别为24.2%和22.9%;其次是2012年7月7日生态枸杞鲜果和非生态枸杞鲜果的可溶性固形物含量较高,所以较难判定鲜果可溶性固形物适宜的采收时间。除2012年9月和2013年7月9日外,其他采摘时间生态枸杞鲜果中的可溶性固形物含量均高于非生态枸杞鲜果,说明生态枸杞在可溶性固形物含量方面具有较好的优势。

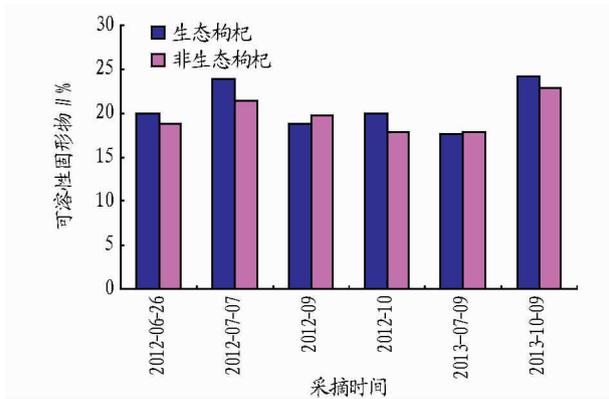


图6 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实可溶性固形物含量的差异

3.2.2 枸杞鲜果水解后还原糖含量的差异。如图7所示,2012年与2013年相比,2012年枸杞鲜果中水解后还原糖含量显著高于2013年枸杞鲜果水解后还原糖的含量,说明2012年枸杞鲜果积累的糖含量较高,果实口感较甜。连续2年夏果和秋果比较,秋果中更易累积还原糖,提高果实品质,说明秋季更适宜枸杞采摘。除2012年7月7日外,其余3次采摘时间采摘的生态枸杞鲜果中的水解后还原糖含量均高于非生态枸杞鲜果,说明生态枸杞在水解后还原糖含量方面具有较好的优势。

3.2.3 枸杞鲜果水分含量的差异。从图8来看,2012年7月7日、2012年10月采摘的生态枸杞和非生态枸杞鲜果之间水分含量的差异显著。2012年10月采摘的生态枸杞和非生态枸杞鲜果的水分含量显著低于其他采摘时间生态枸杞和非生态枸杞鲜果的水分含量。2013年2次采摘生态枸杞

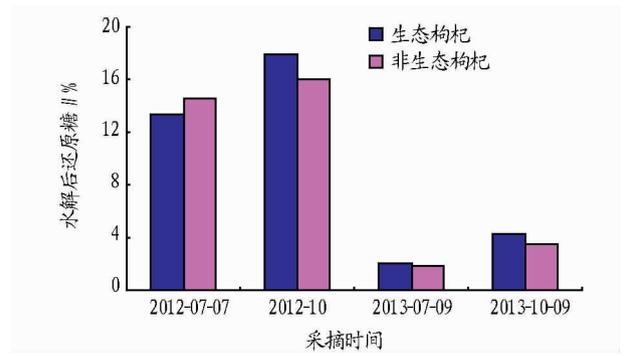


图7 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实水解后还原糖含量的差异

和非生态枸杞鲜果的水分含量相差不多。

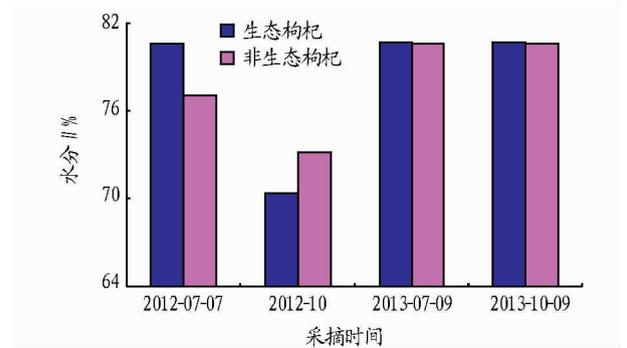


图8 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实水分含量的差异

3.2.4 枸杞鲜果总酸和维生素C含量的差异。据新疆农业科学院测试分析中心报道^[16],精河县枸杞果实、叶、汁等营养丰富,其中维生素C含量是苹果的40倍、梨的28倍、鲜桃的6倍。

如图9所示,2013年2次采摘生态枸杞和非生态鲜果的总酸含量明显高于2012年生态枸杞和非生态鲜果的总酸含量,但是除2013年10月9日外,各采摘期内生态枸杞和非生态枸杞鲜果之间总酸含量的差异不大。2012和2013年连续2年,7月份采摘生态枸杞和非生态枸杞鲜果的维生素C含量显著高于10月份采摘的枸杞鲜果,但相同采摘期内生态枸杞和非生态枸杞之间维生素C含量差异不显著,说明枸杞夏果富含维生素C,更具抗氧化功能,夏季适宜采摘高维生素C含量的枸杞鲜果。

3.2.5 枸杞鲜果蛋白质、脂肪和灰分含量的差异。如图10所示,不论是夏果或秋果,生态枸杞鲜果的蛋白质、脂肪和灰分含量都高于非生态枸杞鲜果,并且秋果中这3种营养成分的含量均高于夏果。说明生态枸杞更具营养,并且秋果更易富集该类营养成分。

3.3 不同采摘时间枸杞鲜果卫生指标分析及安全性评价

3.3.1 枸杞鲜果重金属含量的差异。如图11所示,夏果生态枸杞和非生态枸杞鲜果中铜、镉含量与秋果生态枸杞和非生态枸杞鲜果铜、镉含量相比,都是夏果中较低,说明夏果中铜、镉重金属富集较少,食品安全性更高,夏季采摘的鲜果更适宜人们食用。和绿色食品标准中的铜、镉含量相比,无论是夏果还是秋果,铜、镉含量远远低于相应规定限量,都能

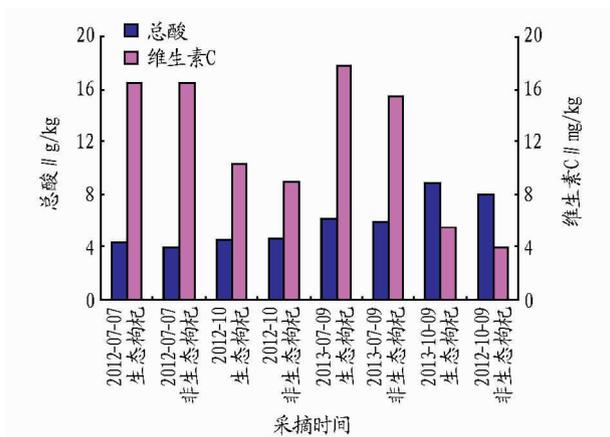


图9 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实总酸和维生素 C 含量的差异

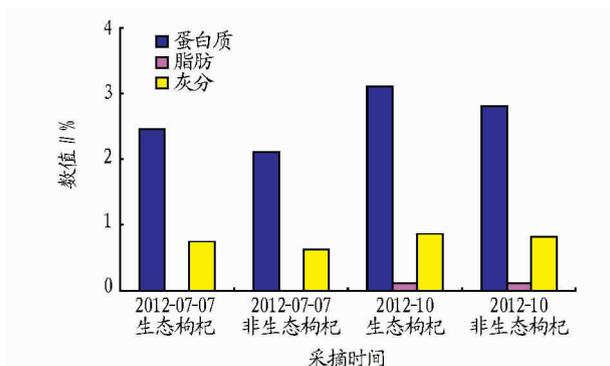


图10 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实蛋白质、脂肪和灰分含量的差异

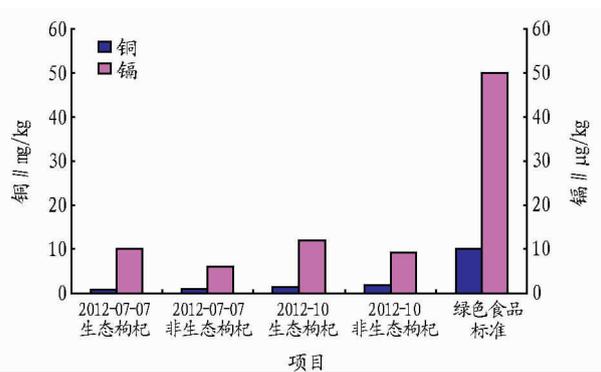


图11 生态和非生态枸杞鲜果不同采摘时间果实铜、镉含量的差异

达到食品安全的要求。

3.3.2 枸杞鲜果农药残留含量的差异。如表1所示,参考绿色食品枸杞^[17]标准中对枸杞干果中六六六、DDT、敌敌畏等农药残留量的限制,对照相应检测结果,无论是夏果还是秋果,或是生态枸杞和非生态枸杞鲜果,果实中的六六六、DDT、敌敌畏等农药残留量都远低于残留限量,符合枸杞绿色食品要求,可放心安全食用。

4 结论与讨论

对比不同采摘时间生态枸杞和非生态枸杞鲜果的外观品质和营养成分含量,得出生态枸杞鲜果的百粒重小于非生态枸杞鲜果;生态枸杞鲜果中可溶性固形物含量、水解后还原糖含量、蛋白质、脂肪和灰分含量都大于非生态枸杞鲜果,说明生态枸杞鲜果在果实重量上不具有优势,但在营养品质上优于非生态枸杞。

表1 不同采摘时间枸杞鲜果农药残留量

项目	采摘时间	六六六 mg/kg	DDT mg/kg	敌敌畏 mg/kg	乐果 mg/kg	氯氰菊酯 mg/kg	氰戊菊酯 mg/kg	毒死蜱 mg/kg	二氧化硫 g/kg
生态枸杞	2012-07-07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.008 85	0
	2012-10	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0
非生态枸杞	2012-07-07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0
	2012-10	未检出	未检出	未检出	未检出	0.018 6	未检出	未检出	6.4×10^{-3}
绿色食品标准(干果)	-	≤0.05	≤0.05	≤0.20	≤1.00	≤2.00	≤0.20	≤1.00	≤0.05

通过对不同采收期枸杞鲜果各指标的对比分析,表明夏季生态枸杞鲜果果实的横径、纵径和百粒重都相对较大,果实也最为饱满;并且这个季节采摘鲜果中的维生素 C 含量较高,铜、镉重金属富集较少,食品安全性更高,更适宜人们食用。而秋果中易积累还原糖、蛋白质、脂肪和灰分。夏果和秋果中鲜果果实中的农药残留含量都能达到枸杞绿色食品中对相应农药残留量的限制标准。综上所述,7月夏果枸杞更易鲜食。

研究表明,生态枸杞鲜果的百粒重小于非生态枸杞鲜果,而可溶性固形物含量、水解后还原糖含量、蛋白质、脂肪和灰分含量都大于非生态枸杞鲜果,说明生态枸杞鲜果虽然个头较小,但在营养品质上优于非生态枸杞,证实了生态健康果品的品质资源优势,从而具有广阔的市场前景。综合来看,7月份和10月份是枸杞营养物质含量较高的时期,7月夏果枸杞更易鲜食,10月秋果枸杞适宜制干。

参考文献

- [1] 匡可任, 路安民. 中国植物志(茄科)[M]. 北京: 科学技术出版社, 1978.
- [2] 苟金萍, 宋奎奇. 枸杞质量安全存在的问题及对策[J]. 甘肃农业科技, 2005(12): 43-45.
- [3] 马惠兰, 刘英杰, 孙天罡. 新疆枸杞产业发展现状及其对策建议[J]. 新疆社科论坛, 2012(1): 15-17.
- [4] 叶凯, 孙天罡, 刘富娥. 精河县枸杞产业竞争能力分析及发展途径[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(4): 2402-2404.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 GB 5009.3-2010 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 1-6.
- [6] 杨大进, 吴国华, 薛颖, 等. GB/T 5009.8-2008 食品中蔗糖的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2009: 1-5.
- [7] 龚玲娣, 徐清渠. GB-T 12456-1990 食品中总酸的测定方法[S]. 国家技术监督局, 1991: 1-2.
- [8] 江苏省农科院综合实验室. GB/T 6195-1986 水果、蔬菜维生素 C 含量测定法(2,6-二氯酚酚滴定法)[S]. 中华人民共和国国家标准局, 1986: 1-2.
- [9] GB 5009.5-2010 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2010: 1-7.

(下转第 1799 页)

性模量,结果见表4,并绘制柱形图如图3所示。

表4 弹性模量计算结果

编号	弹性模量//GPa	编号	弹性模量//GPa
1-1	5.57	3-1	5.79
1-2	4.20	3-2	5.47
1-3	4.70	3-3	5.57
2-1	3.35	4-1	4.67
2-2	3.60	4-2	4.44
2-3	3.51	4-3	3.79

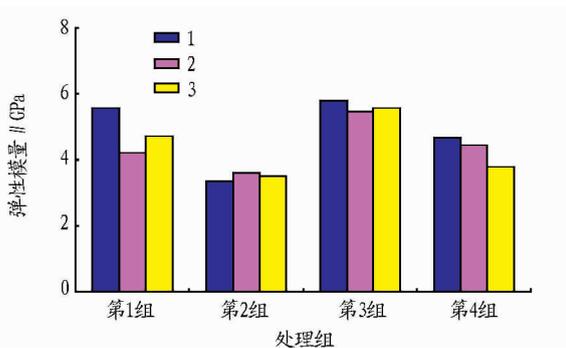


图3 弹性模量测试结果

由于甘蔗皮是一种活性的生物材料,所以其拉伸强度及弹性模量的测量结果存在一定的离散性,但从图2、3中不难看出,这种离散性并不影响数据的整体趋势。由图2可以明显看出,4组甘蔗茎外皮试件的拉伸强度整体呈递减趋势,第1组经碱处理且不带甘蔗节的试件的拉伸强度是最高的,最大值达到95.70 MPa;第4组未经碱处理带有甘蔗节的试件的拉伸强度相对较差,最大值也只有55.93 MPa。从图中还可以看出,虽然1、3两组不带有甘蔗节的试件分别比2、4两组带有甘蔗节的试件的拉伸强度要高,但差距不是很大,其平均值分别相差17.73 MPa和13.25 MPa。由图3可以看出,1、3两组试件的弹性模量相对较高,而2、4两组试件的弹性模量则偏低,且第1、2组,及第3、4组试件间的差距也不是很大,其平均值相差在13 GPa左右。

上述拉伸强度及弹性模量的变化趋势的出现,可能是由于碱处理不仅将甘蔗皮中的果胶、蜡质、灰分等成分去除,且脱除了部分的木质素及半纤维素,从而使得甘蔗皮的强度得以提高;而甘蔗节中的木质素含量相对最高,虽经过碱处理有部分脱除,但其含量仍然比其他部位的要高,因此造成节

部的强度下降;在拉伸试验的过程中,带有甘蔗节的2组试件的断裂位置均为甘蔗节处,这也得以验证上述分析。

综合各组甘蔗皮试件的拉伸强度及弹性模量来看,第1组经碱处理不带有甘蔗节的试件的综合性能最为优异。

3 结论

应用MiVnt显微图像分析系统能够较为精确地测算出甘蔗茎外皮试件的横截面几何参数,结合实际拉伸试验,可以得到材料相对较准确的机械性能。碱处理可以在一定程度上提高甘蔗茎外皮的机械性能,可作为一种增强改性方式。甘蔗节对试件的机械性能有所影响,但影响不是很大,在实际应用过程中可以不作为考虑因素。

参考文献

- [1] 宗闪闪. 甘蔗皮纤维的提取及纤维的性能研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2010.
- [2] 李坚. 生物质复合材料学[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [3] 高振华, 邸明伟. 生物质材料及应用[M]. 北京: 化工工业出版社, 2008.
- [4] CHIOU K C, CHANG F C. Reactive compatibilization of polyamide-6 (PA6)/polybutylene terephthalate (PBT) blends by a multifunctional epoxy resin[J]. Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 2000, 38(1): 23.
- [5] LEE B J, MCDONALD A G, JAMES B. Influence of fiber length on the mechanical properties of wood-fiber/polypropylene prepreg sheets[J]. Mat Res Innovat, 2001, 4: 97-103.
- [6] CANCHÉ-ESCAMILLA G, RODRIGUEZ-LAVIADA J, CAUCH-CUPUL J I, et al. Flexural, impact and compressive properties of a rigid thermoplastic matrix/cellulose fiber reinforced composites[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2002, 33(3): 539-549.
- [7] PICKERING K L, ABDALLA A, JI C, et al. The effect of silane coupling agents on radiata pine fibre for use in thermoplastic matrix composites[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2003, 34(10): 915-926.
- [8] 蒋永涛, 李大纲, 吴正元, 等. 稻壳/HDPE木塑复合材料蠕变性能的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(8): 4-6.
- [9] 李大纲, 周敏, 范丽君. 塑木复合材料与木材主要力学性质的比较研究[J]. 包装工程, 2004, 25(3): 152-153.
- [10] 高梦祥, 郭康权, 杨中平, 等. 玉米秸秆的力学特性测试研究[J]. 农业机械学报, 2003, 34(4): 47-49.
- [11] 尹秋, 王涛, 魏静, 等. 香蕉秸秆力学特性试验[J]. 广东农业科学, 2013(14): 114-115.
- [12] 谭露露, 王春耀, 李彦峰, 等. 棉秸秆力学性能测试试验研究[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(8): 1513-1518.
- [13] 刘逸平, 林侠, 何庭蕙, 等. 基于图像分析法的水稻茎秆力学性能测量与分析[J]. 实验力学, 2012, 27(4): 421-427.
- [14] 米红林. 基于CCD光学方法的纸浆模塑材料的厚度检测[J]. 包装工程, 2012, 33(19): 139-141.
- [15] 薛娜. 甘蔗渣/废旧塑料袋复合材料的开发研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2006.

(上接第1791页)

- [10] 卫生部食品卫生监督检验所. GB/T 5009.6-2003 食品中脂肪的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2004: 43-46.
- [11] GB 5009.4-2010 食品安全国家标准 食品中灰分的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2010: 1-4.
- [12] 卫生部食品卫生监督检验所, 天津市卫生防疫站, 等. GB/T 5009.13-2003 食品中铜的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2004: 99-104.
- [13] 上海市食品卫生监督检验所, 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所, 等. GB/T 5009.15-2003 食品中镉的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2004: 111-120.

- [14] GB 5009.33-2010 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S]. 中华人民共和国卫生部, 2010: 1-15.
- [15] 刘潇威, 买光照, 李凌云, 等. NY/T 761 蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留检测方法测定[S]. 中华人民共和国农业部, 2008: 1-33.
- [16] 薛晓珍, 杨莲. 新疆枸杞的营养与利用价值[J]. 中国食物与营养, 2007(8): 49-50.
- [17] 苟金萍, 张艳, 程淑华, 等. NY/T 1051-2006 绿色食品 枸杞[S]. 中华人民共和国农业部, 2006: 1-7.