

新疆地区与黄河流域红富士苹果性状与品质分析

靳欣欣¹, 田英姿^{1,2}, 英犁³, 马千里¹, 赵翠¹, 罗宇年¹, 高仿¹

(1. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640) (2. 喀什大学生命与地理科学学院, 新疆喀什 844006)
(3. 国家林业局林产工业规划设计院, 北京 100714)

摘要: 精选新疆地区、黄河流域 16 种红富士苹果, 进行果实性状、营养成分分析和感官评价: 新疆阿克苏、伊犁特克斯和陕西洛川的红富士苹果表现最佳。4 地红富士苹果平均单果重甘肃>陕西>新疆>山东, 种群内变异性大 ($CV>15\%$), 具有显著性差异 ($p=0<0.05$)。16 种红富士苹果种群内部营养成分变异性较大($CV>10\%$), 尤其 Vc、蛋白、膳食纤维($CV>25\%$); 不同产地间红富士还原糖 ($p=0<0.05$)、可溶性固形物 ($p=0.05$)、膳食纤维 ($p=0.023<0.05$) 具有显著性差异。风味评分与固酸比之间具有显著正相关关系 ($p=0<0.05$, $r=0.886$), 新疆红富士具有更高的固酸比, 且与其它地区具有显著性差异 ($p=0.009<0.05$), 使得新疆红富士苹果更能满足人们对于风味的较高要求且与其它地区具有显著性差异 ($p=0.003<0.05$)。此外, 还原糖与可溶性固形物具有显著正相关关系 ($p=0.001<0.05$, $r=0.75$), 总酸和可溶性固形物之间存在显著正相关关系 ($p=0.014<0.05$, $r=0.602$)。

关键词: 红富士; 品质; 分析研究; 地区; 差异性; 相关性

文章编号: 1673-9078(2016)07-249-254

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.7.038

Fruit Characteristics and Quality of Red Fuji Apples Grown in Xinjiang and Yellow River Basin

JIN Xin-xin¹, TIAN Ying-zi^{1,2}, YING Li³, MA Qian-li¹, ZHAO Cui¹, LUO Yu-nian¹, GAO Fang¹

(1. College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

(2. College of Life and Geography Sciences, Kashi University, Kashi 844006, China)

(3. National Forest-product Industry Planning Design Institute, Beijing 100714, China)

Abstract: Sixteen cultivars of Red Fuji apples grown in Xinjiang and Yellow River basin were selected as the study objects, sensory evaluation and analyses of their fruit characters and nutritional components were carried out, and optimum quality was found in the Red Fuji apples grown in Aksu, Tekesi, and Luochuan. The individual fruit weights of the samples produced from Shandong, Xinjiang, Shanxi, and Gansu were in the descending order of Gansu > Shanxi > Xinjiang > Shandong, showing a significant variation (coefficient of variation (CV) > 15%) and a significant difference ($p = 0 < 0.05$). Significant variations were presented in the nutritional components among 16 cultivars of Red Fuji apples, especially for vitamin C, protein, and dietary fiber (CV > 25%). The samples from different production areas showed significant differences in reducing sugar content ($p = 0 < 0.05$), soluble solids ($P = 0.05$), and dietary fiber ($p = 0.023 < 0.05$). There was a significant positive correlation between flavor score and solid acid ratio ($p = 0 < 0.05$, $r = 0.886$). The Red Fuji apples grown in Xinjiang had a higher solid acid ratio, and showed a pronounced difference from other apple cultivars, so that Xinjiang Red Fuji apples can better meet a high flavor taste requirement compared with other apple cultivars ($p = 0.003 < 0.05$). In addition, positive correlations were found between reducing sugar and soluble solid contents ($p = 0.001 < 0.05$, $r = 0.75$), as well as between total acid and soluble solids ($p = 0.014 < 0.05$, $r = 0.602$).

Key words: Red Fuji; quality; analysis and study; area; difference; correlation

苹果(*Malus pumila* Mill), 蔷薇科(*Rosaceae*), 苹果属(*Malus*), 落叶乔木, 喜光, 我国陕西, 山东, 辽宁, 甘肃, 新疆等地常见栽培^[1], 含有丰富的糖, 酸,

收稿日期: 2015-08-23

基金项目: 自治区财政林业科技专项资金项目 (0608)

作者简介: 靳欣欣 (1992-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 植物资源利用

通讯作者: 田英姿 (1956-), 女, 教授级高级工程师, 研究方向: 植物资源利用

维生素 C (Vc), 膳食纤维等人体必需的营养成分, 长期食用有预防疾病、减缓衰老等作用, 被誉为“智慧果”、“记忆果”等。

苹果具有较高的营养价值。苹果多糖可降低 NF- κ 介导的结肠炎发生率^[2], 长期食用可预防结肠炎相关疾病。苹果中的苹果酸^[3]具有抗疲劳、保护心脏、促进羧酸盐的代谢、促进线粒体呼吸、改善记忆能力、增强钙的活性、降低抗癌药物毒副作用等生理功能^[4]。

苹果中丰富的 Vc 具有较好的抗氧化作用^[5]。其含有的丰富的膳食纤维可以促进胃肠蠕动, 帮助人体排出有害物质^[6], 也可使得苹果在食品加工中获得附加值^[7]。

2013 年, 中国苹果栽培面积为 2272.16 hm², 占世界苹果栽培面积的 42.54%, 占我国水果栽培总面积的 18.37%^[7]。新疆是我国的苹果主栽区之一, 主要分布在阿克苏、伊犁、喀什、奎屯地区, 主要有红富士、元帅、嘎啦等品种。2011 年新疆全区苹果种植面积和产量为 83326 hm² 和 715136 t, 其中地方为 67961 hm² 和 510591 t, 兵团为 15365 hm² 和 204545 t^[8]。由于新疆雨量很少、气候干燥、光照强, 日照时间长, 昼夜温差大, 使得果实中积累大量的果糖等可溶性糖分^[10], 使得苹果酸甜可口, 果香浓郁, 尤其红富士品种, 更是深得消费者喜爱。阿克苏地区红富士苹果的“冰糖心”就是在其独特的气候条件下形成的。

已有相关文献报道了新疆果林的大致现状^[8-9], 新疆具有适宜果树栽培和果实生长的天然地理气候优势, 指出其果实品质不均衡, 果林管理技术有待提高等问题, 但是仍然缺乏新疆苹果果实鲜食品质方面的研究, 以及与其它地区的对比分析, 使得新疆苹果发展得不到重视, 产业推广不健全, 导致人们对苹果栽培管理技术不够重视, 果实品质参差不齐。因此迫切需要对新疆苹果果实品质进行更为具体的研究, 为推动其产业发展提供依据。本文选取了新疆红富士苹果品种 5 种, 黄河流域(陕西, 山东, 内蒙古, 甘肃)优质红富士苹果品种 11 种, 对其果实性状, 感官评价, 营养要素进行对比分析, 探究了两地苹果间的差别及指标间的相关性关系, 为选育优良品种, 促进形成独特的苹果品牌, 推动当地苹果产业成熟提供了依据。

1 材料与方法

1.1 原料

精选新疆红富士苹果 5 种, 黄河流域红富士苹果 11 种。采摘时选择无伤口、病斑, 外观正常、完好, 大小均匀的苹果。采摘后, 冷藏运输到广东实验室进行苹果果实性状、营养成分指标的测定, 并进行感官评价, 所有测定和评价在一周内完成。测定过程中苹果放入塑料袋在冰箱 4 ℃ 保鲜储存。

1.2 仪器设备

分析天平 HANGPING FA2004, 上海天平仪器厂; 数显恒温水浴锅 HH-2, 常州澳华仪器有限公司; 电热恒温干燥箱, 广州市康恒仪器有限公司; 游标卡尺 0~150 mm, 上海量具刃具厂。以及其他实验室常用仪

器等。

1.3 实验及分析方法

1.3.1 果实成分的测定方法

还原糖: 参照 GB/T 5009.7-2003 直接滴定法。

可溶性固形物: 参照 NY/T 2637-2014 折光仪法。

总酸: 参照 GB/T 5009.187-2003 酸碱滴定法。

Vc: 参照 GB 14754-2010 2,6-二氯酚靛酚滴定法。

蛋白质: 参照 GB 5009.5-2010。

膳食纤维: 参照 NY/T 1594-2008。

水分: 参照 GB 5009.3-2010 直接干燥法。

表 1 红富士苹果的产地及采摘时间

Table 1 Producing regions and harvest time of Red Fuji apples

苹果名称	采摘地点	采摘时间
红富士 1	阿克苏库克瓦什林管站	2013.11.13
红富士 2	伊犁特克斯	2013.11.13
红富士 3	伊犁巩留	2013.11.13
红富士 4	阿克苏红旗坡	2013.11.13
红富士 5	伊犁特克斯	2013.11.13
红富士 6	陕西洛川	2013.10.11
红富士 7	陕西宝塔区	2013.10.11
红富士 8	陕西富平	2013.10.11
红富士 9	陕西扶风	2013.10.11
红富士 10	山东牟平	2013.10.15
红富士 11	山东栖霞	2013.10.15
红富士 12	山东龙口	2013.10.15
红富士 13	山东泰安	2013.10.15
红富士 14	山东东营	2013.10.15
红富士 15	甘肃静宁	2013.10.20
红富士 16	甘肃天水	2013.10.20

1.3.2 果实性状的测定和计算

1.单果重: 采用系统抽样, 每种苹果数量为 100 个, 并编号 1~100, 将编号的苹果按间隔 10 分段。在第一段中, 用简单随机抽样确定起始苹果编号为 3。从编号 3 开始每隔 10 个号码抽取一个。得到 3、13、23、33、43、53、63、73、83、93 共 10 个样品。然后用分析天平称重(精确到 0.01 g), 并计算平均值。

2.果形指数: 使用测定单果重抽取的 10 个苹果样品, 用游标卡尺测量其果径(精确到 0.01 mm), 并计算平均值; 果形指数=果横径/果纵径; 果形指数 0.6~0.8 扁圆形, 0.8~0.9 是圆形或近圆形, 0.9~1.0 为椭圆形或圆锥形。

3.可食部: 使用测定单果重抽取的 10 个苹果样品, 用分析天平称量其果肉质量, 并计算平均值; 可食部=果肉质量/单果重。

1.3.3 感官评价方法

采用随机抽样, 每种苹果为 100 个, 并编号为 1~100, 将编号的苹果按照间隔 10 分段。在第一段中, 用简单随机抽样确定起始苹果编号为 7。从编号 7 开始每隔 10 个号码抽取一个。得到 7、17、27、37、47、57、67、77、87、97 共 10 个样品。15 人组成的评价小组进行感官评析, 计算感官评分平均值。为得到消费者对于苹果的评价, 更有针对性地对苹果栽培水平和品质进行提升, 选取的 15 名评价人员均为消费者型感官评定人员, 对其进行感官评价说明后, 让其结合自身喜好和经验, 参照以下外观及风味评价标准^[11-12]对苹果进行评价。

外观评价标准:

90~100 分: 果形端正, 大小均匀; 新鲜洁净并有本品种应有的成熟颜色, 着色均匀。果柄不脱落; 无伤口或果锈。

80~90 分: 果实基本端正, 大小基本均匀; 新鲜洁净, 基本有本品种应有的成熟颜色; 着色基本均匀; 果柄基本不脱落或脱落了不伤果肉; 无伤口, 基本无果锈。

70~80 分: 果实基本端正, 大小基本均匀; 基本新鲜洁净, 大部分基本具有本品种应有的成熟颜色, 着色基本均匀; 果柄不脱落或脱落了不伤果肉; 无明显伤口或果锈。

60~70 分: 大部分果实基本端正, 大小基本均匀;

新鲜程度一般, 大部分或一半以上基本具有本品种应有的成熟颜色, 着色一般或基本均匀; 果肉无伤或略有伤; 基本无明显伤口或果锈。

60 分以下: 果实不端正, 大小不均匀; 不新鲜, 颜色非正常成熟果实颜色, 着色不均匀; 果肉有明显伤口或果锈。

风味评价标准:

90~100 分: 风味清新, 芳香, 无异味; 果肉质地紧密, 汁液饱满, 酸甜可口, 果香浓郁。

80~90 分: 风味基本清新, 有香气, 无异味; 果实质地基本紧密, 汁液较饱满, 酸甜适中, 有果香。

70~80 分: 风味一般, 略有香气, 无异味; 果实质地一般, 汁液较饱满或一般, 酸甜适中, 略有果香。

60~70 分: 风味一般, 无香气, 无异味; 果实质地不太饱满或一般, 汁液一般, 略有酸味或甜味或者口味寡淡, 基本无果香。

60 分以下: 风味较差甚至有异味; 果实质地不太饱满或不饱满, 汁液很少; 口味寡淡, 无果香甚至有异味。

2 结果与分析

2.1 新疆地区与黄河流域苹果果实性状的分

析

表 2 红富士苹果果实性状指标

Table 2 Red Fuji apple fruit characteristics

产地	名称	单果重/g	可食部/(g/100 g)	果纵径/mm	果横径/mm	果形指数
新疆	红富士 1	275.00±8.20	88.00±5.81	89.00±3.20	81.00±6.18	1.10
	红富士 2	240.00±2.90	90.00±7.31	85.00±7.25	70.00±5.28	1.21
	红富士 3	300.00±28.70	93.00±8.25	90.00±5.25	82.00±6.18	1.09
	红富士 4	303.50±25.55	93.00±3.90	88.00±2.30	80.00±4.38	1.10
	红富士 5	256.60±3.90	88.67±6.78	82.00±4.19	77.00±5.36	1.06
	红富士 6	306.60±26.65	92.50±5.28	86.80±6.02	79.20±2.09	1.09
陕西	红富士 7	316.20±16.29	92.00±6.29	89.70±4.03	80.30±3.08	1.18
	红富士 8	292.00±26.72	93.00±3.51	86.95±5.98	76.80±6.01	1.13
	红富士 9	301.35±13.50	92.00±4.82	88.30±3.86	79.50±5.17	1.11
山东	红富士 10	225.00±18.25	90.00±5.25	88.90±3.91	80.00±4.95	1.11
	红富士 11	192.80±2.89	90.90±5.09	86.50±5.06	79.50±5.92	1.09
	红富士 12	206.00±6.95	91.50±6.19	85.00±5.48	76.00±4.35	1.12
	红富士 13	184.20±2.48	90.00±6.12	75.20±2.59	70.00±3.29	1.07
	红富士 14	192.50±9.19	85.00±5.85	79.00±2.59	72.00±4.21	1.10
甘肃	红富士 15	310.50±13.50	87.00±6.28	89.00±6.15	80.40±4.06	1.11
	红富士 16	322.60±22.60	89.00±6.18	90.20±4.04	84.00±4.03	1.07

转下页

接上页

新疆红富士平均值	275.02	90.53	86.80	78.00	1.11
陕西红富士平均值	304.40	92.38	87.94	78.95	1.13
山东红富士平均值	200.10	89.48	82.92	75.50	1.10
甘肃红富士平均值	316.55	88.00	89.60	82.20	1.09
总平均值	264.05	90.35	86.22	77.98	1.11
标准差	49.40	2.35	4.22	4.13	0.04
变异系数/%	18.71	2.60	4.89	5.30	3.60

表3 红富士苹果营养要素指标

Table 3 Red Fuji apple nutrition indicators

产地	名称	还原糖/%	可溶性固形物/%	总酸/(g/kg)	Vc/(10 ² g/kg)	蛋白质/%	膳食纤维/%	固酸比
新疆	红富士 1	9.17±0.61	14.40±1.01	4.16±0.27	10.67±0.85	0.33±0.01	2.16±0.15	34.6
	红富士 2	9.07±0.65	11.00±0.61	3.17±0.16	9.05±0.29	0.70±0.02	2.13±0.09	34.7
	红富士 3	9.17±0.80	11.00±1.00	2.70±0.09	8.89±0.56	0.57±0.02	2.56±0.10	40.7
	红富士 4	9.85±0.72	15.00±0.71	4.02±0.29	26.02±0.95	0.63±0.02	2.20±0.08	37.3
	红富士 5	9.21±0.61	13.00±0.91	3.72±0.18	10.97±0.72	0.42±0.01	1.97±0.08	34.9
陕西	红富士 6	8.25±0.29	12.50±0.91	3.27±0.25	5.80±0.29	0.61±0.05	2.23±0.09	38.2
	红富士 7	7.21±0.51	11.55±0.65	3.18±0.18	9.91±0.55	0.33±0.02	1.15±0.01	36.3
	红富士 8	6.85±0.20	11.00±0.25	3.29±0.30	8.78±0.30	0.25±0.01	1.56±0.09	33.4
	红富士 9	6.72±0.28	10.30±0.85	2.80±0.15	10.32±0.32	0.21±0.01	1.78±0.08	36.8
山东	红富士 10	8.11±0.65	12.10±0.29	3.14±0.13	7.25±0.20	0.61±0.01	1.29±0.05	38.5
	红富士 11	7.99±0.60	12.50±0.38	3.07±0.29	7.96±0.50	0.35±0.01	2.11±0.12	40.7
	红富士 12	8.62±0.67	12.00±0.52	3.29±0.16	7.30±0.37	0.50±0.01	1.35±0.08	36.5
	红富士 13	8.59±0.53	11.00±0.19	3.40±0.19	6.81±0.58	0.24±0.01	1.49±0.10	32.4
	红富士 14	7.88±0.25	10.20±0.60	3.19±0.20	6.12±0.50	0.37±0.01	2.10±0.05	32.0
甘肃	红富士 15	6.98±0.39	10.00±0.81	3.73±0.34	7.16±0.19	0.31±0.02	1.12±0.07	26.8
	红富士 16	5.85±0.20	8.80±0.29	3.25±0.25	6.28±0.29	0.29±0.02	1.27±0.07	27.1
新疆红富士平均值		9.29	12.88	3.55	13.12	0.53	2.2	36.4
山东红富士平均值		7.26	11.34	3.14	8.7	0.35	1.68	36.2
山东红富士平均值		8.24	11.56	3.22	7.09	0.41	1.67	36.0
甘肃红富士平均值		6.42	9.40	3.49	6.73	0.3	1.2	27.0
总平均值		8.10	11.65	3.34	9.33	0.42	1.78	35.1
标准差		1.12	1.61	0.40	4.75	0.16	0.46	4.10
变异系数/%		13.83	13.82	11.98	50.91	38.09	25.84	11.68

从表2可以看出4地红富士苹果平均单重从大到小依次是甘肃322.60g、陕西304.40g、新疆275.02g、山东200.10g。甘肃地区红富士平均单果重高出新疆地区红富士15.10%，高出山东地区58.20%；陕西地区红富士苹果平均单果重高出新疆地区10.67%，高出山东地区52.12%。16种红富士苹果单果重变异系数为18.71%，种群内变异大，其中单果重最大的是红富士16，为322.6g，最小的是红富士13，为184.2g。对4地16种红富士的单果重作显著性分析， $p=0<0.01$ ，即不同地区间红富士苹果的单果重在0.01水平上具有显著性差异。

16种红富士苹果的最小果径均大于70mm，欧盟标准评价等级为特级。果径(CV接近5%)，种群内部变异性一般。对4地16种红富士苹果的果纵径进行显著性分析， $p=0.16>0.05$ ；对4地16种红富士苹果的果横径进行显著性，其组间 $P=0.263>0.05$ ；即不同地区间的红富士苹果的果径不存在显著性差异。16种红富士苹果的果型变异不明显(CV<5%)；且果形指数均大于1，为长圆形，即高桩苹果，较美观。

果农栽培管理方式，如灌溉时间^[13]，果农盛果期施肥^[14]，以及疏花、疏果处理^[15]等对果实的单果重都有重要影响，针对这些因素应加强对果农果树栽培管

理技术知识的培养,从人为因素出发,提高苹果果实性状水平及稳定性。

从表3可以看出,新疆阿克苏地区的红富士苹果(红富士1、4)、特克斯红富士(红富士3)、陕西洛川红富士(红富士6)在营养成分方面表现最佳;且新疆地区红富士苹果各营养成分的平均含量均高于黄河流域。

表4 红富士苹果水分含量及感官评价结果

Table 4 Red Fuji apple water content and sensory evaluation

results				
产地	品种	水分/%	风味评分	外观评分
新疆	红富士1	86.83±6.75	89.25±6.51	93.00±5.26
	红富士2	89.07±7.09	89.00±4.55	94.00±4.28
	红富士3	89.07±6.85	92.00±6.29	93.50±5.93
	红富士4	86.17±6.15	94.00±7.15	91.00±5.65
	红富士5	87.00±3.55	87.00±3.58	90.50±5.09
陕西	红富士6	90.12±6.02	91.00±8.31	90.00±5.64
	红富士7	88.72±7.28	89.56±4.27	91.00±4.09
	红富士8	89.51±5.61	85.40±3.79	90.00±4.28
	红富士9	90.01±5.09	89.75±7.34	89.50±5.89
山东	红富士10	85.61±5.65	90.54±5.19	90.50±5.90
	红富士11	87.50±5.78	90.23±5.45	92.00±3.50
	红富士12	88.10±6.26	85.00±6.28	91.50±5.50
	红富士13	82.80±4.29	87.00±5.27	88.00±7.25
甘肃	红富士14	79.50±5.02	84.00±5.21	87.00±5.50
	红富士15	80.50±5.08	78.15±5.36	90.00±4.82
	红富士16	81.60±6.13	80.25±6.51	89.70±7.85
新疆红富士平均值		87.63	90.25	92.40
山东红富士平均值		89.59	88.93	90.12
山东红富士平均值		84.70	87.35	89.80
甘肃红富士平均值		89.85	79.20	89.85
总平均值		86.38	87.63	90.70
标准差		3.46	4.24	1.85
变异系数/%		4.01	4.84	2.04

营养要素的变异系数均在11%以上,其中Vc、蛋白质、膳食纤维含量的变异系数均大于25%,红富士苹果营养成分含量种群内变异性较大。对不同地区间红富士苹果的6种营养成分及固酸比进行显著性分析:其还原糖($p=0$)、固酸比($p=0.009$)在0.01水平上具有显著性差异;可溶性固形物($P=0.50$)、膳食纤维($p=0.023$)在0.05水平上具有显著性差异;总酸($p=0.376>0.05$)、蛋白质($p=0.241>0.05$)、Vc($p=0.17>0.05$)不具有显著性差异。即地理气候条件可能对于苹果中的还原糖、固酸比、可溶性固形物、膳食纤维具有更为显著的影响,对Vc、蛋白质、总酸的

含量则影响较小。

此外,本文对16种红富士苹果的还原糖含量和可溶性固形物含量做相关性分析,得 $p=0.001<0.01$, $r=0.750$,即还原糖和可溶性固形物之间在0.01水平上具有显著正相关关系;对总酸和可溶性固形物的相关性分析得 $p=0.014<0.05$, $r=0.602$,即总酸和可溶性固形物之间在0.05水平上存在显著正相关关系。

2.2 新疆地区和黄河流域苹果的水分测定及感官评分结果

对苹果进行感官评分前,本文对16种红富士苹果的水分含量进行了测定,从表4可以看出,进行品评的苹果都具有较好的新鲜度。新疆地区红富士苹果的平均风味评分和外观评分高于黄河流域。对不同地区区间的感官评分进行显著性差异分析:不同地区间红富士苹果风味评分在0.01水平上具有显著性差异($p=0.003<0.01$);不同地区间红富士苹果的外观评分无显著性差异($p=0.084>0.05$)。表明新疆苹果在感官方面,尤其其风味,更受到人们的喜爱。

结合表3、表4,对16种红富士苹果风味评分和固酸比做相关性分析,得 $p=0<0.01$, $r=0.886$,即二者在0.01水平上具有显著正相关关系;对风味评分和总酸含量做相关性分析得 $p=0.674>0.05$, $r=-0.114$,二者不存在相关性关系;对风味评分和可溶性固形物含量做相关性分析得 $p=0.005<0.01$, $r=0.659$,即二者在0.01水平上具有显著正相关关系。即一般情况下,固酸比越高,可溶性固形物含量越高,人们对于苹果的风味评价越高。结合对风味评分及固酸比的显著性差异分析可知,新疆苹果在风味评价上的优异表现与其本身较高的固酸比密不可分。

3 结论

3.1 本文对16种红富士苹果不同营养指标间的相关性关系进行了分析:还原糖和可溶性固形物之间在0.01水平上具有显著正相关关系($p=0.001<0.01$, $r=0.750$);总酸和可溶性固形物之间在0.05水平上存在显著正相关关系($p=0.014<0.05$, $r=0.602$)。此外,风味评分与固酸比之间($p=0<0.01$, $r=0.886$)、风味评分与可溶性固形物之间($p=0.005<0.01$, $r=0.659$)在0.01水平上都呈现显著正相关关系。即一般情况下,可溶性固形物含量越高、固酸比越高,苹果的风味就更容易受到人们的喜爱。

3.2 红富士苹果种群内营养成分含量变异性较大($CV>10%$),尤其Vc、蛋白、膳食纤维($CV>25%$);

对不同地区间红富士苹果的营养指标进行显著性分析: 还原糖 ($p=0$)、固酸比 ($p=0.009$) 在 0.01 水平上具有显著性差异 ($P<0.1$); 可溶性固形物 ($p=0.05$)、膳食纤维 ($p=0.023$) 在 0.05 水平上具有显著性差异 ($p<0.5$); 总酸 ($p=0.376$)、蛋白质 ($p=0.241$)、Vc ($p=0.17$) 不具有显著性差异 ($p>0.5$)。可推测地域、气候等自然条件对于苹果 7 项营养指标的影响程度可能为: 还原糖、固酸比>可溶性固形物、膳食纤维>总酸、蛋白质、Vc。

3.3 不同产地间红富士苹果的单果重变异显著 ($CV>15\%$), 4 地红富士苹果平均单重从大到小依次是甘肃 316.55 g、陕西 304.4 g、新疆 275.02 g、山东 200.10 g。不同地区间红富士单果重在 0.01 水平上 ($p=0$) 具有显著性差异。

3.4 16 种红富士苹果中, 新疆阿克苏红富士 (红富士 1、4)、伊犁特克斯红富士 (红富士 3) 和陕西洛川红富士 (红富士 6) 表现最佳; 由于新疆独特的自然条件, 使得其红富士苹果的糖酸等营养成分积累更高, 且固酸比更高, 与其它地区红富士苹果的固酸比在 0.01 水平上具有显著差异性 ($p=0.009$), 使得新疆苹果的风味评分较高且与其它地区在 0.01 水平上具有显著性差异 ($p=0.003$), 能够更好地满足人们对于苹果口感的要求

3.5 根据 Nichols D 等的研究, 果农的栽培方式对果实性状和营养品质会产生不同程度的影响, 接下来的研究应对各地果农栽培方式进行更为系统细致的实地跟踪观察, 并针对不同地区苹果的不同特点, 进行宣传推广, 对果农进行更有针对性的培训, 以提高苹果品质, 并使苹果更好地投入市场和相关应用, 增加果农收入, 实现促进区域发展。

参考文献

- [1] 吴征镒, 陈心启. 中国植物志第三十六卷 [J/OL]. (2004) [2015]. <http://frps.eflora.cn/frps/%E8%8B%B9%E6%9E%9C> WU Zheng-yi, CHEN Xin-qi. Flora of China Volume 36 [J/OL] (2004) [2015]. <http://frps.eflora.cn/frps/%E8%8B%B9%E6%9E%9C>
- [2] Zhang D, Mi M, Jiang F, et al. Apple Polysaccharide Reduces Nf-Kb Mediated Colitis-Associated Colon Carcinogenesis [J]. Nutrition & Cancer, 2015, 67(1):177-190
- [3] 郭燕, 梁俊, 李敏敏, 等. 高效液相色谱法测定苹果果实中的有机酸 [J]. 食品科学, 2012, (2):227-230
GUO Yan, LIANG Jun, Li Min-min, et al. Determination of organic acids in apple fruits by HPLC [J]. Food Science, 2012, (2):227-230
- [4] 吴军林, 吴清平, 张菊梅. L-苹果酸的生理功能研究进展 [J]. 食品科学, 2008, 11: 692-695
WU Jun-lin, WU Qing-ping, ZHANG Ju-mei. Research progress of physiological functions of L-malate [J]. Food Science, 2008, 11:692-695
- [5] 侯冬岩, 回瑞华, 刘晓媛, 等. 苹果汁中 Vc 的 HPLC 分析及抗氧化性的测定 [J]. 食品科技, 2006, 31(7):238-240
HOU Dong-yan, HUI Rui-hua, LIU Xiao-yuan, et al. Determination of Vc in apple by HPLC and the anti-oxidation effect [J]. Food Science and Technology, 2006, 31(7): 238-240
- [6] 韩俊娟, 木泰华, 张柏林. 膳食纤维生理功能的研究现状 [J]. 食品科技, 2008, 33:243-245
HAN Jun-juan, MU Tai-hua, ZHANG Bo-lin. Physiological functions and current research progress of dietary fiber [J]. Food Science and Technology, 2008, 33:243-245
- [7] 程存刚, 赵德英, 宣景宏. 对我国苹果品种发展的几点建议 [J]. 北方果树, 2015, 03:52-53
CHENG Cun-gang, ZHAO De-ying, XUAN Jing-hong. Suggestions for variety development of China apple [J]. Northern Fruits, 2015, 03: 52-53
- [8] 陈真真, 王伟. 新疆苹果生产现状及思考 [J]. 新疆农垦科技, 2014, 37(11):67-70
CHEN Zhen-zhen, WANG Wei. Production status and thought of Xinjiang apple [J]. Xinjiang Farmland Science and Technology, 2014, 37(11):67-70
- [9] 何天明. 新疆苹果生产现状的调查与思考 [J]. 新疆农垦科技, 2011, 37(4):22-25
HE Tian-ming. Investigation and thought of production status of Xinjiang apple [J]. Xinjiang Farmland Science and Technology, 2014, 37(11): 67-70
- [10] 王军, 周晓萍. 影响瓜果甜度的主要因素及增甜措施 [J]. 现代园艺, 2009, (2):37-38
WANG Jun, ZHOU Xiao-ping. The main factors affecting the fruit sweetness and sweetening measures [J]. Modern Gardening, 2009, (2): 37-38
- [11] 汤卫东, 朱海涛, 王建军, 等. 苹果感官品质的模糊综合评价 [J]. 现代食品科技, 2005, 21(3):61-63
TANG Wei-dong, ZHU Hai-tao, WANG Jian-jun, et al. Applications of fuzzy synthetic evaluation to organoleptic quality evaluation of apple [J]. Modern Food Science and Technology, 2005, 21(3): 61-63
- [12] 赵翠, 田英姿, 英犁, 等. 新疆杏和黄河流域杏果实品质的比较分析 [J]. 现代食品科技, 2014, 30(7):286-291
ZHAO Cui, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Analysis of fruit

- quality of Xinjiang apricot and north China apricot [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2014, 30(7):286-291
- [13] Rab A, Haq I U. Irrigation intervals affect physicochemical quality attributes and skin cracking in litchi fruit [J]. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 2012, 36(5): 553-562
- [14] Alaa El-Din Kh. Omar, Elsayed B. Belal, Abd El-Naiem A. El-Abd. Effects of foliar application with compost tea and filtrate biogas slurry liquid on yield and fruit quality of Washington navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck) trees [J]. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 2012, 62(7): 767-772
- [15] Nichols D, Embree C, Cline J, et al. Blossom and fruitlet thinners affect crop load, fruit weight, seed number, and return bloom of 'Northern Spy' apple [J]. *Hortscience*, 2004
- [16] Maria Leontowicz, Shela Gorinstein, Elzbieta Bartnikowska, et al. Sugar beet pulp and apple pomace dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol [J]. *Food Chemistry*, 2001, 72(1): 73-78
- [17] ZHEN Hong-wei, WANG Rui-xia, MU Jian-lou. Microwave extraction technology of soluble dietary fiber from apple pomace [J]. *North Horticulture*, 2012

现代食品科技