

网络出版日期:2018-01-12

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1220.S.20180112.0934.024.html>

苹果新品种‘瑞雪’果实主要特性研究

郭梦月, 范献光, 蒋小兵, 闫玖英, 郭 瑶, 杨亚州, 赵政阳

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西省苹果工程技术研究中心, 陕西杨凌 712100)

摘 要 ‘瑞雪’是西北农林科技大学新培育的黄色晚熟苹果品种, 了解该品种的果实特性, 可为其栽培和推广提供借鉴。本研究以‘瑞雪’及其母本‘富士’、父本‘粉红女士’, 以及 2 个黄色品种‘金冠’和‘王林’为试验材料, 分析各品种果实生长发育期间的品质变化特性及其采后贮藏特性。结果表明: ‘瑞雪’单果质量的变化和母本‘富士’接近, 在花后 105 d 日增长量出现高峰; 纵、横径的变化和‘粉红女士’一致, 在花后 125 d 横径增长速率最快, 果形指数最小, 随后果形指数增加; ‘瑞雪’在大小及脆度上优于父本‘粉红女士’, 接近‘富士’, 果形高桩, 接近‘粉红女士’, 果点密度、果锈指数小于 2 个黄色对照品种, ‘瑞雪’果实套袋后果锈、可溶性固形物质量分数降低, 其余性状变化不大; 在常温贮藏和 0 ℃冷藏条件下, ‘瑞雪’失水幅度增大, 接近‘粉红女士’, 低于‘富士’和‘金冠’, 果实硬度在贮藏过程中始终保持较高水平, 可溶性固形物质量分数先上升后下降, 出现最高点时间与‘粉红女士’接近, 晚于‘富士’, 可滴定酸质量分数始终低于‘粉红女士’, 接近‘富士’。表明‘瑞雪’单果质量和风味接近‘富士’, 果形和贮藏性接近‘粉红女士’, 具有典型的超亲优势。‘瑞雪’果形端正, 果面光洁, 酸甜适口, 耐贮藏。综合性状优于‘金冠’和‘王林’, 接近‘富士’, 作为黄色晚熟品种推广。

关键词 苹果; 果实发育; 品质; 贮藏特性

中图分类号 S661.1

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2018)01-0084-07

苹果作为一种经济价值较高的农产品, 在全世界广泛栽培^[1]。目前, 中国苹果种植面积达到 227 万 hm², 产量达到 3 968 万 t, 苹果栽培面积稳中有增, 挂果面积不断扩大^[2], 对农业产业结构调整, 增加农民收入方面起到了重大作用。目前, 国内主栽品种结构单一, ‘富士’一枝独秀, 比例过大, 国内育成的品种占的比例甚少。除此之外, 国内苹果生产以红色为主, 黄色品种栽植较少。目前生产上的黄色品种主要有‘金冠’和‘王林’, 品种结构比例失调^[3-4]。但是‘金冠’果面易形成锈斑, 导致果皮粗糙, 严重影响商品品质, 成为制约其发展的主要因素。‘王林’果个大, 丰产, 极耐贮藏, 但由于其果皮厚韧、果点大, 成为其品种推广和应用的主要障碍^[5]。‘瑞雪’是西北农林科技大学以‘富士’芽变优系‘秦富 1 号’为母本, ‘粉红女士’为父本杂交选育而成的黄色晚熟品种^[6]。对该品种的初步研究发现其具有优良的商品特性和易于管理的栽培特性。本研究以‘瑞雪’为试材, 以亲本‘富士’和‘粉红女士’及 2 个黄色品种‘金

冠’和‘王林’为对照品种, 通过对果实生长动态、外观质量、内在品质以及贮藏性的研究, 旨在全面了解‘瑞雪’的果实生长规律及其内、外品质变化, 以进行系统评价, 为该品种的配套栽培技术的优化以及品质改善提供理论参考, 也为其栽培推广奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料包括‘瑞雪’及其亲本‘富士’和‘粉红女士’, 以及 2 个黄色对照品种‘金冠’和‘王林’。所有采样均来自西北农林科技大学白水苹果试验站, 2010 年栽植, M26 自根砧, 纺锤形树形, 株行距为 1.5 m×4 m, 正常管理, 土壤条件、树势基本一致。

1.2 方法

1.2.1 果实生长动态观察 各品种随机选择 5 棵树形良好、长势中庸、结果正常的植株, 果实不套袋, 每株选取树冠中部东、南、西、北 4 个方位的

收稿日期: 2016-12-20 修回日期: 2017-01-25

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-28); 西北农林科技大学科技成果推广专项。

第一作者: 郭梦月, 女, 硕士, 从事苹果育种与遗传改良研究。Email: 1303083740@qq.com

通信作者: 赵政阳, 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事苹果育种与遗传改良研究。E-mail: zhaozy@nwsuaf.edu.cn

4 个果实挂牌标记,从盛花期后 45 d 开始,每 20 d 采样 1 次直至果实成熟,测量果实横径和纵径,计算果形指数(果形指数=纵径/横径),并测定单果质量。

1.2.2 果实品质测定 各品种在成熟期采样后进行果实基本理化指标的测定。果实的纵径、横径采用游标卡尺测定;果实质量测定采用电子天平;通过统计单位面积果点数目测定果点密度;果锈指数参考李健花等^[5];可溶性固形物质量分数使用 ATAGO(PAL-1)手持数显折光仪测定;果实可滴定酸质量分数采用 FRUIT ACIDZTYMETER GMK-835F 型酸度计测定;果实的硬度使用果实质地分析仪(Fruit texture analyser)测定;果实的脆度检测使用果实质构分析仪(Fruit texture analyser),于果实赤道部平均选取 4 个测量位点,削去果皮,将试样置于 TA. XT 2i 质构仪 P/2n 探头下做 TPA 穿刺试验,深度为 5 mm。由质地特征曲线得到表征果肉质度状况的评价参数。

1.2.3 套袋处理 随机选择 5 棵树形良好、长势中庸、结果正常的‘瑞雪’苹果树,每株随机选取树冠中部外围 20 个果实进行套袋处理,不套袋果作为对照。纸袋为“鸿泰”牌优质双层三色袋,纸袋尺寸为 13 cm×16 cm,外袋内黑外灰,内袋涂蜡

红色,于盛花期 45 d 套袋,其中 10 个果实在花后 160 d 解袋,于剩余 10 个果实带袋采收。其中‘金冠’于盛花期 130 d 解袋,其余品种在盛花期 160 d 解袋。基本理化指标的测定参考上述方法。

1.2.4 贮藏特性的测定 果实正常成熟采收后进行 0℃冷藏,每个品种每次随机选取 10 个果实进行指标测定。采收后的果实分别用 0.03 mm 厚的 PVC 保鲜袋包装后放入瓦楞纸箱中贮藏,每个品种单独放入 1 个瓦楞纸箱。测定时间分别为果实贮藏 0、30、60、90、120、150 d 后,测定指标包括果实失水率、果实硬度、可溶性固形物和可滴定酸质量分数,测定方法同前所述,室温贮藏作为对照处理。

1.3 数据处理

采用 Microsoft Office Excel 2003、SPSS 17.0 软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 果实生长动态

发育期间果实纵、横径、单果质量和果形指数动态结果表明,‘瑞雪’及 4 个对照品种的果实纵、横径和单果质量的生长均基本符合“慢-快-慢”的 S 型生长曲线(图 1)。果实发育过程中,5 个品种在生长前期横径增长较快,纵径增长较慢,在花后

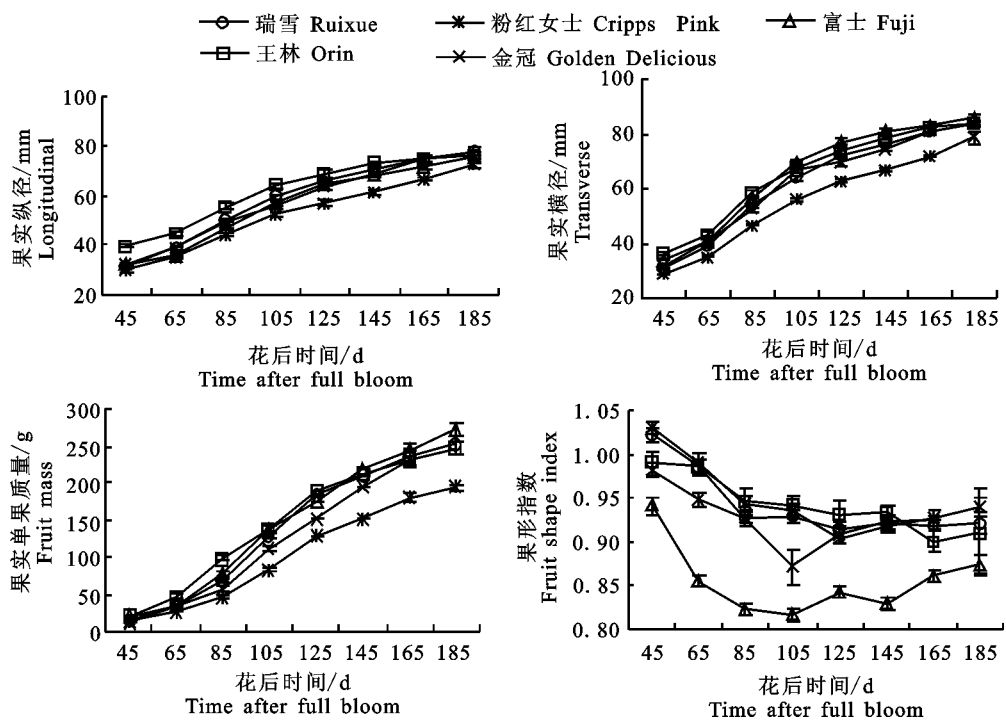


图 1 ‘瑞雪’果实生长动态
Fig. 1 Growth curve of ‘Ruixue’ apple

45 d 时 5 个品种果实纵径约为 30 mm(‘粉红女士’为 28 mm),品种间差别不大,而各个品种果实的横径达到 32 mm(‘粉红女士’为 29 mm),生长后期纵径增长量大于横径,果形指数开始增大。其中,‘瑞雪’及亲本‘粉红女士’、对照品种‘王林’在花后 125 d 横径增长量达到最大,此时果形指数最小,而‘富士’和‘金冠’则在花后 105 d 时果形指数最小,并且‘富士’果形指数始终低于‘瑞雪’,‘瑞雪’低于‘粉红女士’。接近成熟时,‘瑞雪’果形指数始终保持在 0.92 左右。‘瑞雪’果实膨大期出现在花后 85~105 d,日增长量最大,达到 3 g/d,与‘富士’、‘金冠’发育模式基本相似,‘粉红女士’果实膨大期出现相对较晚,在花后 105~125 d 时生长速率达到最大。

表 1 ‘瑞雪’与其他品种果实外观品质比较($\bar{x}\pm s_x$)

Table 1 Quality comparative of ‘Ruixue’ appearance

品种 Variety	采收日期 Harvest date	单果质量/g Fruit mass	果形指数 Fruit shape index	果点密度/(个/cm ²) Fruit dot	果锈指数 Fruit rust index
富士 Fuji	10-20	280.8±7.98 a	0.87±0.01 c	2.8±0.44 b	1.57±0.01 c
瑞雪 Ruixue	10-25	256.5±11.93 c	0.92±0.01 a	2.9±0.55 b	1.51±0.02 c
粉红女士 Cripps Pink	11-10	201.4±3.23 e	0.94±0.02 ab	2.8±0.52 b	1.56±0.01 c
王林 Orin	10-19	279.8±7.82 b	0.92±0.23 bc	4.5±0.34 a	1.63±0.02 b
金冠 Golden Delicious	09-20	228.3±5.91 d	0.86±0.01 c	4.3±0.24 a	3.86±0.01 a

注:不同小写字母表示不同品种间差异显著($P<0.05$),下同。

Note: Mean flank by different letters are significant difference ($P<0.05$),the same below.

2.3 果实内在品质特性

‘瑞雪’果实内在品质分析结果表明(表 2),‘瑞雪’果实硬度和脆度分别为 7.75 kg/cm²、319.32 N,相比于‘富士’(6.83 kg/cm²、227.10 N)、“粉红女士”(8.34 kg/cm²、243.65 N)、“金冠”(7.45 kg/cm²、221.75 N)以及‘王林’(7.25 kg/cm²、270.49 N),属于硬脆品种。‘瑞雪’可溶性固形物为 15.05%,均低于‘富士’(15.50%)和‘粉红女士’(15.91%),与‘王林’(15.20%)相比差异不大,高于‘金冠’(12.60%)。在可滴定酸上,‘瑞雪’显著低于亲本‘粉红女士’(0.78%),与‘富士’差异不大。‘瑞雪’维生素 C 为 6.57 mg/g,低于亲本‘粉红女士’(8.05 mg/g),与‘富士’差异不大,均高于 2 个黄色对照

2.2 果实外观品质特性

‘瑞雪’和亲本‘富士’、‘粉红女士’及对照品种‘金冠’、‘王林’果实在外观质量上存在差异(表 1)。“瑞雪”单果质量达 256.5 g,低于亲本‘富士’和黄色对照品种‘王林’,与‘金冠’接近,比‘粉红女士’大,属于大型果。‘瑞雪’果形指数达到 0.92,介于‘富士’(0.87)和‘粉红女士’(0.94)之间,更接近于亲本‘粉红女士’。‘瑞雪’果点少,为 2.9 个/cm²,与 2 个黄色对照品种‘金冠’(4.3 个/cm²)、‘王林’(4.5 个/cm²)相比,果面光洁度较好,但与 2 个亲本差异不大。‘瑞雪’同 2 个亲本相比果面果锈指数小,差异不大,与果锈指数大的‘金冠’(3.86)差异显著,优于‘王林’和‘金冠’。

品种‘金冠’和‘王林’。

2.4 套袋对‘瑞雪’果实品质的影响

套袋处理果实的品质分析结果表明,套袋对‘瑞雪’苹果的单果质量、维生素 C 质量分数和固酸比指标影响不大(表 3),套袋果实的单果质量低于未套袋果实,但无显著差异。套袋对‘瑞雪’外观质量的影响主要在果锈指数上,未套袋果实果锈指数为 1.51,解袋果实为 0.54,带袋采收果实果锈指数为 0.31,差异显著。果实套袋后可溶性固形物减少,未套袋果实达到 15.05%,但果实带袋采收后降低至 14.13%,差异显著。套袋使果实中可滴定酸和维生素 C 质量分数降低,但无显著差异。套袋对‘瑞雪’苹果固酸比的影响无明显规律,但在不同处理间差异不显著。

表 2 ‘瑞雪’果实内在品质比较($\bar{x}\pm s_x$)

Table 2 Comparative of internal quality of ‘Ruixue’

品种 Variety	硬度/(kg/cm ²) Firmness	脆度/N Crispness	w(可溶性固形物)/% Total soluble solids	w(可滴定酸)/% Titratable acid	w(维生素 C)/(mg/g) Vitamic C
富士 Fuji	6.83±0.21 d	227.10±11.05 c	15.50±0.24 b	0.39±0.01 c	6.21±0.13 b
瑞雪 Ruixue	7.75±0.18 b	319.32±18.48 a	15.05±0.14 cd	0.34±0.01 c	6.57±0.11 b
粉红女士 Cripps Pink	8.34±0.26 a	243.65±12.36 c	15.91±0.37 a	0.78±0.16 a	8.05±0.23 a
王林 Orin	7.25±0.18 bcd	270.49±18.32 b	15.20±0.14 bc	0.24±0.01 d	4.42±0.11 c
金冠 Golden Delicious	7.45±1.31 bc	221.75±13.65 d	12.60±0.15 e	0.43±0.01 b	4.50±0.26 c

表 3 套袋对‘瑞雪’果实品质的影响($\bar{x} \pm s_x$)
Table 3 Effects of bagging on quality of ‘Ruixue’

处理 Treatment	单果质量/g Fruit mass	果锈指数 Fruit rust index	w (可溶性固形物)/% Total soluble solids	w (可滴定酸)/% Titratable acid	w (维生素 C)/ (mg/g) Vitamin C	固酸比 SSC/TA
未套袋 No bagging	256.5 $\pm$ 11.93 a	1.51 $\pm$ 0.02 a	15.05 $\pm$ 0.03 a	0.34 $\pm$ 0.01 a	6.57 $\pm$ 0.11 a	46.24 $\pm$ 0.85 a
解袋 Picking bags	245.5 $\pm$ 5.53 a	0.54 $\pm$ 0.01 b	15.48 $\pm$ 0.14 b	0.34 $\pm$ 0.01 a	6.31 $\pm$ 0.13 a	48.34 $\pm$ 1.92 a
带袋采收 Harvest with bags	235.0 $\pm$ 10.72 a	0.31 $\pm$ 0.03 c	14.13 $\pm$ 0.10 c	0.31 $\pm$ 0.03 a	6.28 $\pm$ 0.25 a	47.38 $\pm$ 2.08 a

2.5 果实贮藏特性

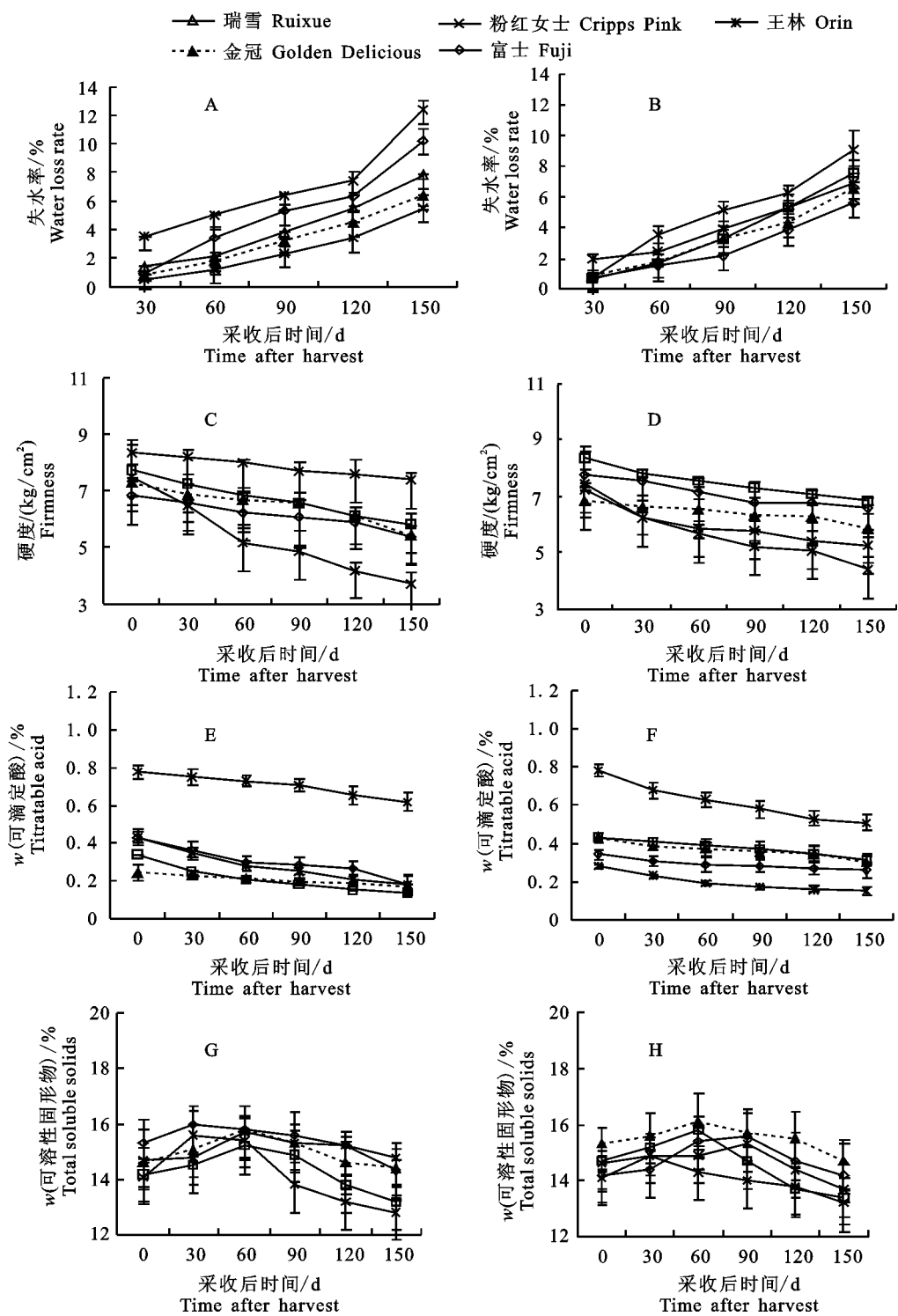
果实贮藏期间品质分析结果表明,果实贮藏期间失水程度增加,失重率是果实贮藏期间品质变化的重要指标,主要是由于水分蒸腾造成的。当失水率达到 5%~7%时,外观就会出现萎蔫状态。室温下,‘瑞雪’在采 120 d 果皮开始皱缩,失水率达到 5.13%,与‘粉红女士’接近,而‘富士’、‘王林’贮藏至 90 d 时,果皮出现皱缩,‘金冠’仅在采后 60 d 果实外观出现萎蔫(图 2-A)。0℃冷藏相比于常温贮藏,出现皱缩时间延长近 30 d(图 2-B)。
‘瑞雪’在果实贮藏期间硬度呈下降趋势,但在 4 个品种间一直保持较高水平,在采后 120 d 时仍维持在 6 kg/cm² 左右,低于‘粉红女士’(6.8 kg/cm²),高于其余 3 个品种(图 2-C),与室温贮藏对比,0℃冷藏果实硬度降低的比较缓慢,在采后 150 d 硬度仍保持为 6 kg/cm²(图 2-D)。

果实贮藏期间可滴定酸呈下降趋势。室温贮藏结束时,‘瑞雪’果实可滴定酸从 0.34%降到 0.12%,母本‘富士’从 0.43%下降到 0.18%,父本‘粉红女士’从 0.78%下降到 0.51%,均显著低于 2 个亲本,果实贮藏过程中,‘瑞雪’比对照品种‘王林’高,低于‘金冠’(图 2-E)。0℃冷藏条件果实可滴定酸下降趋势和常温贮藏类似,但下降幅度低于常温贮藏(图 2-F)。果实贮藏过程中,可溶性固形物均表现在前期有逐步上升趋势,后期下降,‘瑞雪’和‘粉红女士’在果实采收 60 d 后达到最大,比‘富士’和‘金冠’晚 30 d,比‘王林’早 30 d(图 2-G)。从图 G,H 看出,‘瑞雪’可溶性固形物在前期始终低于 2 个亲本,后期接近于‘粉红女士’,但仍低于‘富士’,高于‘金冠’和‘王林’。0℃冷藏条件下‘瑞雪’在采收后 90 d 达到高峰,而 2 个亲本和‘王林’均在采后 60 d 达到高峰,‘金冠’在采后 30 d 达到高峰,贮藏结束时,‘瑞雪’低于‘富士’、‘粉红女士’和‘王林’,高于‘金冠’(图 2-H)。综上所述,‘瑞雪’室温下可贮藏 4~5 个月,优于‘富士’,接近‘粉红女士’。

3 讨论

目前,生产上的黄色品种以‘金冠’居多。‘金冠’以适应性强、丰产、稳产和优质著称,但果实果锈率达 80%以上,果点密度达 4.64 个/cm²[7],严重影响果实的外观品质,成为制约其发展的重要因素[8]。
‘瑞雪’果面果锈、果点相对‘金冠’较少,‘瑞雪’在其果面洁净度上优于‘金冠’的特性成为其品种推广的优势所在。另外,‘瑞雪’果形指数为 0.92,接近父本‘粉红女士’,高于母本‘富士’,属于典型的高桩果形。这主要是因为,苹果的果形指数遗传传递力较强,较易选出果实高桩的后代,果形表现明显的趋中变异现象,这与前人研究基本一致[9-11]。
‘瑞雪’的高桩果形成为其优于亲本‘富士’和黄色品种‘金冠’、‘王林’的另一特性。
‘瑞雪’属于硬脆品种,由于果实硬度是多基因控制的 数量性状,后代群体果实质地有偏硬遗传趋势[12-13],因而‘瑞雪’遗传了‘粉红女士’硬度大的性状。果实硬度是果实质地的重要指标,也是影响贮藏运输特性和抗病能力的重要方面[14]。前人研究认为果实硬度相对较低,贮藏性则表现的相对较差,这可能与细胞壁中的 Ca 质量分数有关[15]。
‘瑞雪’常温下可贮藏 4~5 个月,优于‘富士’、‘金冠’和‘王林’,接近‘粉红女士’,其耐贮藏性也成为体现品种优势的重要指标。

果实套袋可以增强果面光洁度,促进果实着色,成为生产高档、优质和绿色果品的重要举措之一[16-17]。前人对套袋影响果实品质做了许多研究报道,果实套袋使果实中可溶性固形物、可滴定酸降低,风味变淡[18],这与本研究中对‘瑞雪’果实不同套袋处理的结果一致。套袋对‘瑞雪’果实可滴定酸、硬度、脆度的影响差异不显著,可溶性固形物在不同处理间差异显著,表明套袋对果实内在品质差异不大,但套袋显著提高了果实果面光洁度。基于市场条件,在生产上可选择套袋并带袋采收,不仅可以维持‘瑞雪’果实内在品质的优



A、C、E、G 为室温贮藏; B、D、F、H 为 0 °C 冷藏 A、C、E、G were room temperature storage; B、D、F、H were 0 °C storage

图 2 ‘瑞雪’果实贮藏过程中品质变化

Fig. 2 Changes of fruit quality of ‘Ruixue’ during storage

良特性,也提高了果实的商品性和质量等级。此外,‘瑞雪’也可以采用套袋后摘袋的栽培模式,使果实表面呈粉红色,配合带袋采收的白色果实,使品种结构呈现多元化,弥补市场单一化缺陷,丰富苹果市场。但基于双层袋带来的成本问题,考虑

可以用单层纸袋代替双层袋。另外,前人发现套袋会影响果实中的香气成分和质量分数^[19],但本试验目前并未对‘瑞雪’果实中的香气成分及套袋对‘瑞雪’果实香气影响的程度做具体研究,这是下一步试验要解决的问题。影响果实品质的因素

是多方面的,除了由于遗传因素带来的品种特性外,栽培管理方式和立定条件也是造成果实品质差异的原因^[20-21]。对于不同树龄、不同栽培模式下‘瑞雪’果实品质的差异还有待进一步研究。

参考文献 Reference:

- [1] 陈亚东,孟宪学,赵瑞雪,等.我国苹果产业科学数据建设初探[J].果树学报,2016,33(6):719-726.
CHEN Y D, MENG X X, ZHAO R X, *et al.* A preliminary exploration on the construction of a scientific data resource system for apple industry in China [J]. *Journal of Fruit Science*, 2016, 33(6): 719-726.
- [2] 里程辉,刘志,王宏,等.我国苹果的产业现状分析及节本增效关键技术[J].北方园艺,2016(3):174-177.
LI CH H, LIU ZH, WANG H, *et al.* Status analysis and key technology of high efficiency of apple industry in China [J]. *Northern Horticulture*, 2016(3): 174-177.
- [3] 陈学森,韩明玉,苏桂林,等.当今世界苹果产业发展趋势及我国苹果产业优质高效发展意见[J].果树学报,2010,27(4):598-604.
CHEN X S, HAN M Y, SU G L, *et al.* Discussion on today's word apple industry trends and the suggestions on sustainable and efficient development of apple industry in China [J]. *Journal of Fruit Science*, 2010, 27(4): 598-604.
- [4] 过国南,阎振立,张恒涛,等.我国早、中熟苹果品种的生产现状、选育进展及发展展望[J].果树学报,2009,26(6):871-877.
GUO G N, YAN ZH L, ZHANG H T, *et al.* Current situation of production of early and midseason apple cultivars in China and progress in breeding for early and midseason apple cultivars [J]. *Journal of Fruit Science*, 2009, 26(6): 871-877.
- [5] 李健花,高晶晶,冯新新,等.‘金冠’苹果与其无锈芽变的果皮性状比较和防锈技术研究[J].园艺学报,2014,41(1):35-43.
LI J H, GAO J J, FENG X X, *et al.* Comparison of peel characteristics between ‘Golden Delicious’ and its non-russet sport ‘Fengshuai’ apples to explore a method to prevent fruit russetting [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2014, 41(1): 35-43.
- [6] 高华,赵政阳,王雷存,等.苹果新品种‘瑞雪’的选育[J].果树学报,2016,33(3):374-377.
GAO H, ZHAO ZH Y, WANG L C, *et al.* Breeding report of a new apple cultivar ‘Ruixue’ [J]. *Journal of Fruit Science*, 2016, 33(3): 374-377.
- [7] 吴厚玖,陈荣柱,李育农.金冠苹果果锈发生时期与锈化过程的研究[J].园艺学报,1984,11(1):51-54,75-76.
WU H J, CHEN R ZH, LI Y N. Study on the date of occurrence and histological development of russetting in golden delicious apples [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 1984, 11(1): 51-54, 75-76.
- [8] COMBRINK N K, LABUSCHAGNE M T, BIJZET Z. Variation of fruit size and shape in *Kiyomi tangor* families[J]. *Scientia Horticulturae*, 2013, 162: 357-364.
- [9] 高华,鲁玉妙,赵政阳,等.柱型苹果杂交后代果实性状遗传[J].西北农业学报,2004,13(1):76-79.
GAO H, LU Y M, ZHAO ZH Y, *et al.* Fruit genetic characters of hybrid posterity of columnar apple [J]. *Acta Agricultrae Boreali-occidentalis Sinica*, 2004, 13(1): 76-79.
- [10] 戴洪义,王彩虹,迟斌,等.柱型苹果品种选育研究(英文)[J].果树学报,2003,20(2):79-83.
DAI H Y, WANG C H, CHI B, *et al.* Report on breeding columnar apple varieties [J]. *Journal of Fruit Science*, 2003, 20(2): 79-83.
- [11] KOUASSI A B, DUREL C E, COSTA F, *et al.* Estimation of genetic parameters and prediction of breeding values for apple fruit-quality traits using pedigreed plant material in Europe [J]. *Tree Genetics & Genomes*, 2009, 5(4): 659-672.
- [12] 王亚杰,孟蕊,武月妮,等.秦冠、富士苹果杂交后代果实性状遗传趋势分析[J].西北农业学报,2014,24(4):52-59.
WANG Y J, MENG R, WU Y N, *et al.* Genetic tendency of fruit characters in apple hybrids of Qinguan and Fuji [J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2014, 24(4): 52-59.
- [13] 蒋小兵,王亚杰,杨惠娟,等.苹果杂交后代果实品质的定量评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(11):119-126.
JIANG X B, WANG Y J, YANG H J, *et al.* Quantitative evaluation of fruit quality of apple hybrids [J]. *Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition)*, 2016, 44(11): 119-126.
- [14] HECKE K, HERBINGER K, VEBERIC R, *et al.* Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation [J]. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2006, 60(9): 1136-1140.
- [15] 刘剑锋,程云清,彭抒昂.梨采后细胞壁成分及果胶酶活性与果肉质地的关系[J].园艺学报,2004,31(5):579-583.
LIU J F, CHENG Y Q, PENG SH A, *et al.* The relationship between changes of cell wall components, pectin-degrading enzyme activity and texture of postharvest pear fruit [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2004, 31(5): 579-583.
- [16] 文颖强,马锋旺.我国苹果套袋技术应用与研究进展[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(2):100-104.
WEN Y Q, MA F W. The application and research progress of apple bagging in our country [J]. *Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition)*, 2006, 34(2): 100-104.
- [17] SHARMA R R, PAL R K, ASREY R, *et al.* Pre-harvest fruit bagging influences fruit color and quality of apple cv [J]. *Agricultural Sciences*, 2013, 4(9): 443.
- [18] 黄保娜,陈佰鸿,毛娟,等.套袋与采收期对‘新红星’苹果品质的影响[J].果树学报,2015,32(5):824-834.
HUANG B N, CHEN B H, MAO J, *et al.* Effect of bagging and harvest timing on fruit quality of ‘Starkrimson’ apple [J]. *Journal of Fruit Science*, 2015, 32(5): 824-834.

- [19] 魏树伟,王少敏,周广芳,等. 套袋对皇家嘎拉苹果贮藏过程中香气成分的影响[J]. 果树学报,2009,26(1):82-85.
WEI SH W, WANG SH M, ZHOU G F, *et al.* Effect of bagging on the fruit aromatic compounds of Royal Gala apples[J]. *Journal of Fruit Science*, 2009, 26(1): 82-85.
- [20] CHENG L, RABA R. Accumulation of micronutrients and nitrogendemand-supply relationship of ‘Gala’/M. 26 trees grown in sandculture[J]. *Journal of American Society*

for Horticultural Science, 2009.

- [21] 张 强,魏钦平,刘惠平,等. 苹果园土壤养分与果实品质关系的多元分析及优化方案[J]. 中国农业科学,2011,44(8):1654-1661.
ZHANG Q, WEI Q P, LIU H P, *et al.* Multivariate analysis and optimum proposals of the relationship between soil nutrients and qualities in apple orchard [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2011, 44(8): 1654-1661.

Study on Fruit Characters of New Apple Variety ‘Ruixue’

GUO Mengyue, FAN Xianguang, JIANG Xiaobing, YAN Jiuying,
GUO Yao, YANG Yazhou and ZHAO Zhengyang

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Apple Engineering and Technology

Research Center of Shaanxi Province, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract ‘Ruixue’ is a new late-ripening yellow apple cultivar selected by the Northwest A&F University. To understand better fruit characteristics of ‘Ruixue’ could provide the reference for farmers and scientists to cultivate and extend it. In this study, ‘Ruixue’ and its female parent ‘Fuji’, male ‘Cripps Pink’, and two yellow cultivars ‘Golden Delicious’ and ‘Orin’ were used, and the fruit quality traits were analyzed during the fruit ripening and storage. The results showed that the variation of fruit mass of ‘Ruixue’ was similar to ‘Fuji’, and the peak value appeared at 105 days after full bloom. The change of longitudinal and transverse diameter was consistent with ‘Cripps Pink’. The fruit shape index was the smallest at 125 d after full bloom, and then increased gradually. ‘Ruixue’ was superior to the parent ‘Cripps Pink’ in size and crispness, but close to ‘Fuji’. The fruit was cylindric, which was close to ‘Cripps Pink’. Fruit density and rust index were better than ‘Golden Delicious’ and ‘Orin’. The total soluble solids decreased in the fruit bagging of ‘Ruixue’, and the other traits did not differ significantly. Under the normal temperature of storage and 0 °C storage, the water loss of ‘Ruixue’ was close to ‘Cripps Pink’, but lower than ‘Fuji’ and ‘Golden Delicious’. The firmness was always high during storage, the total soluble solids first increased and then declined, the time of highest point close to ‘Cripps Pink’, later than ‘Fuji’. Titratable acid was always lower than the ‘Cripps Pink’, and close to ‘Fuji’. Combining it together, ‘Ruixue’ had the similar fruit mass and flavor to ‘Fuji’, and the fruit shape and storage were close to ‘Cripps Pink’, this suggested that ‘Ruixue’ is worthy of extending widely because of its excellent fruit quality. ‘Ruixue’ fruit was cylindric, surface smooth, sweet and sour taste, resistance to storage. Comprehensive traits are better than ‘Golden Delicious’ and ‘Orin’, close to ‘Fuji’. It has bright future in new late-ripening yellow apple cultivar.

Key words Apple; Fruit development; Qualities; Storage characters

Received 2016-12-20

Returned 2017-01-25

Foundation item Modern Agro-industry Technology Research System (No. CARS-28); The Science and Technology Achievement Extension Program of Northwest A&F University.

First author GUO Mengyue, female, master student. Research area: apple breeding and genetic improvement. Email: 1303083740@qq.com

Corresponding author ZHAO Zhengyang, male, Ph. D, professor, doctoral supervisor. Research area: apple breeding and genetic improvement. E-mail: zhaozy@nwsuaf.edu.cn

(责任编辑:潘学燕 Responsible editor: PAN Xueyan)