

T/CNCAIA

中国苹果产业协会团体标准

T/CACNIA 0008—2024

静宁红富士苹果贮藏保鲜技术规程

Technical regulations for storage and preservation of Fuji Apple in Jingning

（征求意见稿）

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国苹果产业协会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由平凉市林业和草原局提出。

本文件由中国苹果产业协会归口。

本文件起草单位：中华全国供销合作总社济南果品研究所、中国苹果产业协会、庄浪县果业站、泾川县果业局。

本文件主要起草人：魏雯雯、杨易、杨相政、贾连文、郭爱榕、魏海云、杨文钰。

静宁红富士苹果贮藏保鲜技术规程

1 范围

本文件规定了红富士苹果的采收、初分级、预冷、贮藏、贮期管理、出库和运输环节的技术要求。本文件适用于静宁红富士苹果的贮藏保鲜。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 34344 农产品物流包装材料通用技术要求
GH/T 1433 果品冷库、气调库管理规范
NY/T 983 苹果采收与贮运技术规范
NY/T 1778 新鲜水果包装标识 通则
NY/T 4168 果蔬预冷技术规范
T/CNCAIA 0009 静宁红富士苹果质量等级规格

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可采成熟度 Harvest Maturity

果实完成了生长和化学物质的积累过程，果实体积不再增大，硬度大，果实应有的香气、风味还未表现出来。此阶段果实适于贮藏运输，但未达到最佳食用阶段。

3.2

预冷 Precooling

果实采后迅速去除田间热，从初始温度快速降至冰点以上适宜贮运温度的过程。

3.3

冷藏 Cold Storage

在具有良好保温隔热的建筑内，设计安装专门的制冷系统，消耗电能实现库内外热交换，控制环境温度的贮藏方式。

3.4

气调贮藏 Controlled Atmosphere Storage

在冷藏库的基础上增加隔气防潮，利用外源气体控制设备贮藏环境的气体成分，降低氧气的含量，提高二氧化碳气体的含量，保持果实品质的贮藏方式。

4 采收

4.1 采收成熟度

根据品种和采后的用途，分批适时采收，长时间贮藏、远距离运输苹果可适当早采。成熟度可参考产地气候条件、果实生长发育期、硬度、可溶性固形物含量、淀粉指数等指标综合确定，具体见表1。

表1 富士苹果可采成熟度

品系	硬度, kg/cm ² ≥	可溶性固形物, % ≥	淀粉指数	生长发育期, d
晚熟富士系	8.0	14.0	8	175~180
早熟富士系	7.5	13.0	8	150~155

4.2 采收时间

宜在晴天早晨或傍晚温度较低时采收，雨天、雾天以及有露水时不宜进行采收。采前2周~3周停止施肥和浇水。

4.3 采收方法

应根据贮藏时间和运输距离分批采收。做到无伤采收，保留果柄并适当剪短，轻拿轻放，避免机械损伤。具体操作按照NY/T 983的规定执行。

5 初分级

剔除病虫害、腐烂和机械损伤果实，根据果径、色泽进行初分级。

6 预冷

6.1 预冷方式

苹果宜采用差压预冷库预冷或普通冷库预冷。

6.2 堆码

6.2.1 差压预冷

堆码要紧密，包装箱有孔侧面垂直于进风风道，开孔对齐。

6.2.2 普通冷库预冷

堆码应松散、整齐，货垛排列方式、走向应与库内空气环流方向一致。每天入库量不超过库容量的10%。

6.3 技术条件

宜在采后 24 h 内进行预冷，48 h 内将果心温度降至 0 ℃~5 ℃。普通冷库预冷风速为 1.0 m/s~2.0 m/s，差压预冷库预冷风速为 1.5 m/s~2.5 m/s。具体操作按照 NY/T 4168 的规定执行。

7 贮藏

7.1 贮前准备

入库前应对冷库、气调库设备进行检修，并对库房、包装容器、工具等清洁消毒灭菌，消毒完及时通风换气，进行空库缓慢梯度降温。入库前 1 d~2 d，将库温降至-1.5 ℃~0 ℃。

表2 空库缓慢梯度降温

库温 (℃)	>4	0~4	-4~0
降温速度 (℃/d)	<3	1	0.5~1

库温（℃）	>4	0~4	-4~0
注：库温降至4℃时暂停降温，保持库温4 d~5 d。			

7.2 贮前处理

长期贮存的果实宜采用 1-甲基环丙烯（1-MCP）薰蒸辅助保鲜技术措施，具体操作参见附录 B。

7.3 贮藏包装

贮藏包装用木箱、铁框箱、防潮纸箱、塑料箱等，箱体内壁应光滑，应具有不小于占外表面积2%的通风孔。内衬薄膜袋厚度为0.03 mm±0.005 mm，薄膜袋打孔数量应根据不同品种对二氧化碳的敏感程度而定，气调贮藏时不宜使用内衬包装或内衬包装打孔。包装材料应符合GB/T 34344的规定。

7.4 入库堆码

7.4.1 堆码密度

应按品种分库、分垛、分等级堆码，贮藏密度宜为250 kg/m³~280 kg/m³。

7.4.2 堆码要求

堆垛排列方式、走向及垛间隙，应与库内空气环流方向一致。堆垛距墙0.2 m~0.3 m，距冷风机不少于1.5 m，距顶0.5 m~0.6 m，堆垛高度不超过蒸发器冷风出口，堆垛之间距离0.4 m~0.5 m，库内通道宽度为1.2 m~1.8 m，垛底垫木高度为0.1 m~0.20 m。

7.5 贮藏方式

常用的贮藏方式由冷藏和气调贮藏，短期贮藏（4个~6个月）可采用冷藏；长期贮藏（6个月以上）宜采用气调贮藏。

7.6 贮藏条件

应根据品种和预期贮藏期，确定贮藏温度、相对湿度和气调成分，不同品种苹果贮藏条件参照表3执行。

表3 不同品系红富士苹果贮藏适宜环境条件和贮藏期

品系	贮藏温度，℃		气体成分，%		贮藏寿命，d	
	冷藏	气调贮藏	O ₂	CO ₂	冷藏	气调贮藏
晚熟富士系	-1.5~-1.0	-0.5~0	2.0~3.0	0~1.0	180~210	240~300
早熟富士系	-0.5~0.5	0~1.0	2.0~3.0	0~1.0	120~130	130~150

8 贮期管理

8.1 温度管理

库内温度应均匀稳定，温度波动≤±0.5℃。每百立方布置2个~3个测温点，放置在不受强气流、辐射、震动和冲击影响的地方，既有测果心温度的点，又有测环境温度的点。测量温度的仪器误差<0.2℃，每年校正一次。

8.2 相对湿度管理

贮藏适宜相对湿度为90%~95%，可通过加湿器、地面洒水和添加内衬膜等方法保持相对湿度。测湿点的选择与测温点相同，测量湿度的仪器误差<3%，每年校正一次。

8.3 气体管理

8.3.1 冷库通风换气

冷库贮藏苹果时，应在库内外温差最小的时段打开库门和风机进行通风换气，一般入贮初期每周通风换气1次，贮藏后期每2周换气1次。控制贮藏环境中乙稀浓度小于10 $\mu\text{L/L}$ ， CO_2 浓度小于1%。

8.3.2 气调库气体调节

气调库贮藏苹果时，入满库待库温稳定后，封库并开始调气。入贮初期利用降氧设备迅速将库内 O_2 含量降至5%~6%，再利用果实自身呼吸降氧，2 d~3 d内将 O_2 浓度降至设定值。库内 CO_2 浓度达到设定值上限时，开启 CO_2 洗涤器脱除过量的 CO_2 。贮藏环境中的乙烯超过10 $\mu\text{L/L}$ 时，开启乙烯脱除设备进行脱除。

8.4 安全管理

气调贮藏时，在气调库入口或其它适宜位置设置低氧危险警示标志。操作人员进入气调库工作时，应携带氧气呼吸器。具体操作和安全管理应符合GH/T 1433的相关规定。

8.5 果实质量检查

贮藏期间定期抽样检查果实硬度、可溶性固形物含量、生理性病害、侵染性病害等，并分项进行记录，发现问题及时处理。

9 出库

9.1 出库质量

根据贮藏质量和销售要求及时出库，气调贮藏出库宜一次出完或短期内分批出完。出库应遵循“先入先出”原则，果实出库时硬度应 $\geq 6.0 \text{ kg/cm}^2$ ，可溶性固形物含量 $\geq 12.0\%$ 。

9.2 出库操作

气调贮藏果实出库前，应打开库门进行强制通风，当库内氧气含量达到18%以上时，操作人员方可进入库内。出库时若库内外温差大于15 $^{\circ}\text{C}$ ，应该适宜低温环境下包装。

9.3 分级

出库后的苹果宜在10 $^{\circ}\text{C}$ ~15 $^{\circ}\text{C}$ 的低温、整洁的环境中进行分级。分级标准按T/CNCAIA 0009的4.2的要求执行。

9.4 包装

应按同一产地、同一品种、同一采收批次、同一等级规格进行包装。包装箱上应标明静宁苹果产地标志、认证标志、品种、等级（规格）、净含量（果数）、生产日期、贮藏方式等标识，包装标识应符合NY/T 1778的规定。

10 运输

10.1 运输工具与方式

10.1.1 苹果采收后直接上市销售，可在分选、包装后直接运输，近距离可采用普通货车常温运输。

10.1.2 远距离运输应预冷后采用冷藏保温车运输。

10.1.3 苹果经冷藏或气调贮藏出库后运输，近距离运输可采用保温运输方式，中远距离运输宜采用冷藏车运输。

10.1.4 运输工具应清洁、无污染，便于循环通风。不得与异味、有毒、有害产品混运。

10.2 运输质量管理

装卸过程中应该轻拿轻放，防止机械损伤。运输过程中防止外界高温、低温和路面震动对果实质量的影响。

10.3 运输环境管理

采用冷藏运输时，运输过程温度控制在0℃~4℃。车辆应该配备温度、湿度、气体成分监测与预警系统，监控货物状态和运输过程。

附 录 A
(资料性)
红富士苹果淀粉染色指数图谱

A.1 染色液制备

量取30 ml预热的蒸馏水，加入8.8 g碘化钾，缓慢搅拌至溶解，再加入2.2 g结晶碘，充分振荡至完全溶解，用蒸馏水稀释至1000 ml，混合均匀，装置棕色试剂瓶保存备用。

A.2 染色

将染色液倒入玻璃培养皿中，深5 mm~7 mm。通过果心中部横切果实，用手将带果梗的一面提起，将横切面缓缓进入染色液中，染色1 min后将果实取出。染色结束后，按染色程度由深到浅、染色面积由大到小，选取8个有代表性的果实染色切面分成9个等级，制作染色图谱（图A.1）。根据下面公式计算淀粉染色指数：

$$\text{淀粉染色指数} = \frac{\sum (\text{染色级数} \times \text{该级果实数})}{\text{果实总数}}$$



图 A.1 红富士苹果淀粉染色指数图谱

附录 B

(资料性)

1-甲基环丙烯熏蒸处理辅助保鲜技术措施

B.1 适用范围

目前所栽培的所有品种苹果。

B.2 处理时间

采收后，预冷或入库后（采收后5 d内处理为宜）。

B.3 熏蒸设备设施

塑料大帐或金属熏蒸箱。塑料大帐可采用0.1 m厚的PVC膜制作。也可在预冷或入库后进行整库熏蒸。

B.4 熏蒸设备设施

- a) 熏蒸前需进行所用熏蒸设备设施的气密性检测，并进行消毒灭菌。
- b) 把苹果放在熏蒸设备设施内。如果用塑料大帐，除留有一个操作孔外，其他部分应先密封好。
- c) 按1-MCP在熏蒸箱、塑料帐或冷库内的浓度为500 nL/L~1000 nL/L的量，准确称取1-MCP，放在可以密封的小瓶中，按1:16的比例加入蒸馏水，充分摇匀。
- d) 将上述药剂瓶从预留的操作孔处放入熏蒸箱、塑料大帐或冷库内，打开瓶盖，迅速封闭塑料帐。熏蒸处理24h。