

# 自然冷源通风库的节能效果及对苹果贮藏品质的影响

王学喜, 颉敏华, 张永茂, 吴小华

(甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 通过对自然通风库进行双控(控温控湿)和双能源(自然冷源和电能)改造设计, 研究了自然冷源通风库的节能效果和对红富士苹果贮藏品质的影响。结果表明, 红富士苹果贮藏中期(12月上旬至翌年2月中旬), 可以依靠自然冷源进行库温和果实品温控制, 库温和果温控制在 $-1.0\sim-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 较完全制冷库节能22.5%。贮藏期间红富士苹果果实硬度、可溶性固形物含量和可滴定酸含量较完全制冷库贮藏果实略有降低, 但差异不显著。

**关键词:** 苹果; 贮藏; 品质; 通风系统; 节能效果

**中图分类号:** S661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)02-0017-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.007)

## Energy-saving Effects of Ventilation of Natural Cool Source and Their Impact on The Quality of Apple Storage

WANG Xue-xi, XIE Min-hua, ZHANG Yong-mao, WU Xiao-hua

(Institute of Storage and Processing, Gansu Academy of Agriculture Sciences, Gansu Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** By fixing the ventilation system in small assembled cold room, the energy-saving effects of ventilation of natural cool source and their impact on the quality of apple storage were studied. The results showed that in the cold season (from the early December to the next mid-February), the temperature of cold room and apple cold keep  $-1.0\sim-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , only by ventilation system. Compared with storage only by mechanical refrigeration, the energy consumed in apple storage by mechanical refrigeration assisted by ventilation system decreased by 22.5%, and the decrease of fruit firmness, the soluble solid content and the titratable acid content of apple was not significant.

**Key words:** Apple; Storage; Quality; Ventilation system; Energy saving

甘肃省是我国重要的苹果生产和出口省份, 2009年全省苹果种植面积26.16万 $\text{hm}^2$ , 产量186.5万t, 产量居全国第4位。随着国家农业部制定的第二轮《全国苹果优势区域发展规划》的实施, 甘肃苹果生产呈现出规模化、区域化、产业化发展的良好态势, 苹果产业已成为主产区农民增收的主要渠道。但由于苹果产量的不断提高和销售市场的波动, 苹果贮藏成为目前苹果生产中亟需解决的问题之一。目前围绕产地简易节能高效贮藏设施研究主题, 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所于2011—2012年在简易苹果贮藏库设计建造的基础上, 对自然通风库进行双控(控温控湿)和双能源(自然冷源和电能)改造设计, 即对自然通风库进行保温绝热处理、安装制冷机组、通风

换气风机, 加湿器、微电脑全自动多功能控制柜, 并建成试验样机5间, 观察了自然冷源通风库的节能效果和对红富士苹果贮藏品质的影响试验, 现报道如下。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

指示苹果品种为红富士苹果, 于2011年10月22日采自庆阳市西峰区什社乡塔头村。

#### 1.2 试验设计

于2011年10月31日在甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所自然冷源通风库(2号库)和完全制冷库(4号库)内各贮藏7 400 kg富士苹果, 库温控制在 $-2\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 进行制冷性能调试试验。

2011年10月31日至12月8日强制通风前进行机

收稿日期: 2013-10-30

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-28); 科技部农业科技成果转化资金资助项目(2010GB2G100486); 公益性行业(农业)科研专项“西北特色水果贮藏保鲜技术集成与示范(201303075)”部分内容

作者简介: 王学喜(1969—), 男, 甘肃武威人, 工程师, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893113223。

通讯作者: 颉敏华(1970—), 女, 甘肃甘谷人, 研究员, 博士, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893401729。

械制冷。2011年12月8日至2012年2月18日期间双控(控温控湿)和双能源(机械制冷+自然通风冷源)库(以下称自然冷源通风库)关闭制冷系统,利用通风系统引入外界冷源进行库温控制,根据温湿度自动记录仪记录的库内外温度及每天记录的通风时段及时间,考察通风系统的性能及节能情况。2月18日外界冷源无法应用后关闭通风系统,启动制冷系统。以甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所完全制冷库为对照,对双控(控温控湿)和双能源(机械制冷+自然通风冷源)库(以下称自然冷源通风库)和完全制冷库贮藏的苹果进行保鲜效果观测比较,分别测定其果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量。考虑到自然冷源通风库和完全制冷库的库体结构和大小不同,数据采集进行了以下调整:在自然冷源通风库通风前以完全制冷库内的果实品质和消耗的电量作为自然冷源通风库果品的品质和耗电量;开始通风时将完全制冷库的部分果品搬至自然冷源通风库,用以监测贮藏后期果实品质的变化,再分别于通风结束、贮藏结束时与完全制冷库果实品质变化进行比较。通风期间完全制冷库的耗电量减去试验库通风系统的耗电量即为节能电量;节能电量除以完全制冷库(4号库)整个贮藏期间的耗电量即为节能率。

### 1.3 测定方法

于2011年10月31日至2012年5月8日期间,每天对自然冷源通风库和完全制冷库的温度、相对湿度、耗电量进行测定,以计算自然冷源通风库的节能效率。

分别于2011年10月31日、2011年12月8日、2012年2月18日、2012年5月8日用FT-327型果实硬度计测定果实硬度,每果测定果实的赤道部阴面、阳面、侧面等距离4个点的去皮硬度,以10个果实的平均值作为该样品的代表值。将测完硬度的果实去皮,均等切分为16份,用间隔法取出8份,去核、萼部和果梗,用榨汁机榨汁过滤,用PAL-1手持糖度计测定果汁可溶性固形物含量,重复3次的平均值作为该样品的代表值。将测完可溶性固形物含量的果汁,用苹果

酸度计测定果实可滴定酸含量,重复3次的平均值作为该样品的代表值。

### 1.4 数据分析

试验数据采用Microsoft Excel统计处理,用DPS7.5进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同贮藏库的节能效率

从表1可以看出,在苹果贮藏中期(12月上旬至翌年2月中旬),自然冷源通风库可以依靠自然冷源进行库温和果实品温控制,期间制冷机组完全关闭,库温和果温控制在 $-1.0 \sim -0.7$  °C。应用自然冷源通风库通风贮藏苹果189 d期间,每1 kg苹果平均每30 d耗电度数为0.031度,而完全制冷库每1 kg苹果平均每30 d耗电度数为0.040度,即自然冷源通风库较完全制冷库节能22.5%。

### 2.2 不同贮藏库对贮藏苹果品质的影响

**2.2.1 果实硬度** 由图1可以看出,随着贮藏时间的延长,不同贮藏库内的红富士苹果果实硬度均呈不断下降趋势。贮藏189 d时,自然冷源通风库的果实硬度由入贮时的 $7.4 \text{ kg/cm}^2$ 下降为 $5.8 \text{ kg/cm}^2$ ,较刚采收的苹果果实硬度下降了 $1.6 \text{ kg/cm}^2$ ;完全制冷库贮藏的苹果果实硬度由入贮时的 $7.4 \text{ kg/cm}^2$ 下降为 $6.1 \text{ kg/cm}^2$ ,较刚采收的苹果果实硬度下降了 $1.3 \text{ kg/cm}^2$ ,自然冷源通风库贮藏苹果的果实硬度较完全制冷库仅下降了 $0.3 \text{ kg/cm}^2$ 。

**2.2.2 可溶性固形物含量** 由图2可以看出,随着贮藏时间的延长,不同贮藏库内果实可溶性固形物含量也均呈不断下降趋势。贮藏189 d时,自然冷源通风库的果实可溶性固形物含量由入贮时的15.4%下降为13.2%,较刚采收的果实下降了2.2个百分点;完全制冷库贮藏的苹果果实可溶性固形物含量由入贮时的15.4%下降为13.4%,较刚采收的果实下降了2.0个百分点,自然冷源通风库贮藏果实可溶性固形物含量较完全制冷库下降了0.2个百分点。

**2.2.3 可滴定酸含量** 由图3可以看出,随着贮藏时间的延长,不同贮藏库内的苹果果实可滴定酸含量均呈不断下降趋势。贮藏189 d时,自然冷源通风库的果实可滴定酸含量由入贮时的

表1 自然冷源通风库与完全制冷库的温湿度和耗电量比较

测定时间	自然冷源通风库			完全制冷库		
	温度 (°C)	相对湿度 (%)	耗电量 <sup>①</sup> (度)	温度 (°C)	相对湿度 (%)	耗电量 <sup>①</sup> (度)
2011年10月31日至12月8日	-1.0	79.8	0.035	-0.9	83.9	0.035
2011年12月8日至2012年2月18日	-0.8	60.7	0.005	-0.8	81.7	0.029
2012年2月18日至5月8日	-0.7	81.4	0.051	-0.7	82.3	0.051

① 耗电量为每1 kg苹果平均每30 d耗电度数。

0.57%下降为0.31%，较刚采收的果实下降了0.26个百分点；完全制冷库贮藏的果实可滴定酸含量由入贮时的0.57%下降为0.37%，较刚采收的苹果果实下降了0.20个百分点，自然冷源通风库贮藏苹果的可滴定酸含量较完全制冷库仅下降了0.06百

分点。

对果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量数据用DPS7.5进行差异显著性分析，从表2可以看出，果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量自然冷源通风库较完全制冷库贮藏果实略

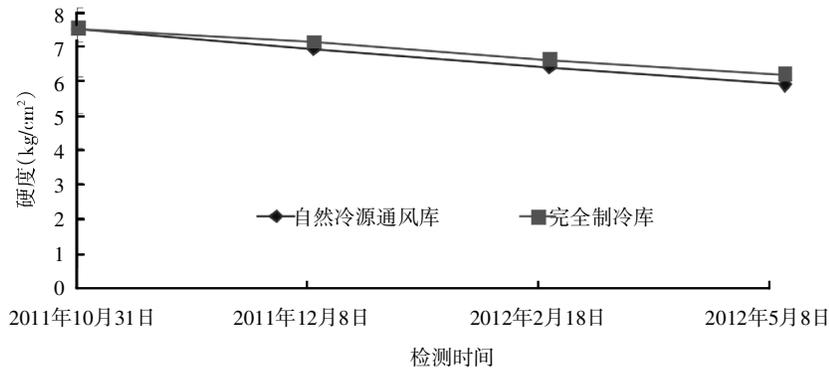


图1 不同贮藏库对贮藏苹果果实硬度的影响

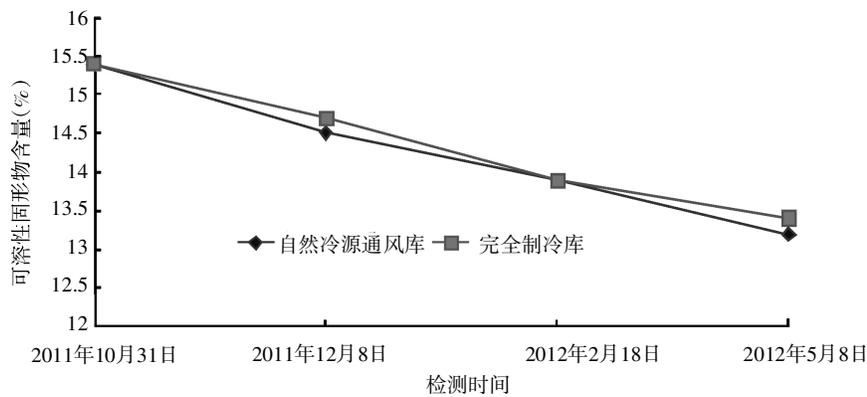


图2 不同贮藏库对红富士苹果可溶性固形物含量的影响

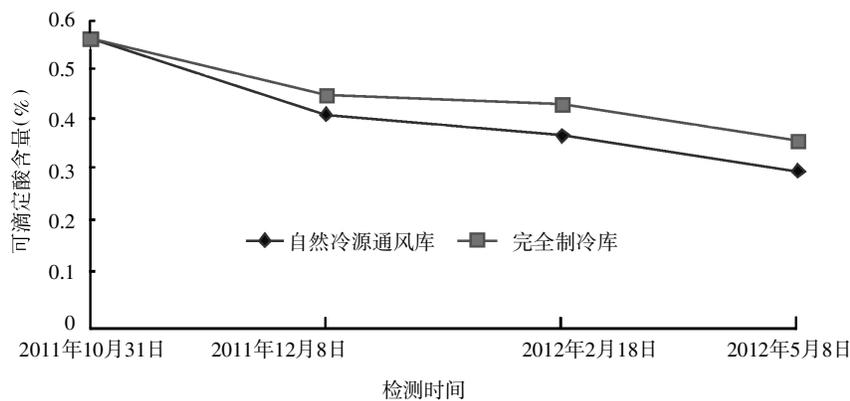


图3 不同贮藏库对红富士苹果可滴定酸含量的影响

表2 不同测定时间自然冷源通风库与完全制冷库对贮藏苹果果实品质的影响

测定时间	自然冷源通风库			完全制冷库		
	果实硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	可溶性固形物含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	果实硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	可溶性固形物含量 (%)	可滴定酸含量 (%)
2011年10月31日	7.4 ± 0.4 a	15.4 ± 1.2 a	0.57 ± 0.07 a	7.4 ± 0.4 a	15.4 ± 1.2 a	0.57 ± 0.07 a
2011年12月8日	6.8 ± 0.4 a	14.5 ± 0.7 a	0.42 ± 0.04 a	7.0 ± 0.2 a	14.7 ± 0.8 a	0.46 ± 0.05 a
2012年2月18日	6.3 ± 0.1 a	13.9 ± 0.5 a	0.38 ± 0.04 a	6.5 ± 0.3 a	13.9 ± 0.6 a	0.44 ± 0.07 a
2012年5月8日	5.8 ± 0.2 a	13.2 ± 0.9 a	0.31 ± 0.40 b	6.1 ± 0.4 a	13.4 ± 0.5 a	0.37 ± 0.04 a

# 陇葵杂2号对氮磷钾平衡吸收动态研究

贾秀苹<sup>1</sup>, 卯旭辉<sup>1</sup>, 陈炳东<sup>2</sup>, 岳云<sup>3</sup>

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省科学技术协会, 甘肃 兰州 730000; 3. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 以陇葵杂2号为指示品种, 研究了不同施肥条件下向日葵生育期植株干物质积累量与氮、磷、钾积累量间的平衡关系, 结果表明, 向日葵植株干物质的积累量与氮、磷、钾积累量之间, 以及氮、磷、钾在植株中的积累量间均呈极显著的线性正相关。以施尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>、普通过磷酸钙150 kg/hm<sup>2</sup>、氯化钾150 kg/hm<sup>2</sup>处理的氮、磷、钾施用量配比合理, 在该施肥条件下, 氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)平衡施肥比例为4.1:1:9.4。

**关键词:** 向日葵; 干物质; 氮磷钾; 吸收动态; 研究

**中图分类号:** S565.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)02-0020-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.008)

## Dynamic Study of Longkuiza 2 on Balance Absorption of N P and K

JIA Xiu-ping<sup>1</sup>, MAO Xu-hui<sup>1</sup>, CHEN Bing-dong<sup>2</sup>, YUE Yun<sup>2</sup>

(1. Institute of Crop, Gansu Academy of Agriculture Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Science and Technology Association, Lanzhou Gansu 730000, China; 3. Gansu Agriculture Technique Extension Station, Lanzhou Gansu 730020, China)

**Abstract:** In this experiment, taking sunflower longkuiza 2 as instruction variety, the authors studied the relation of balance assimilation of N, P and K and accumulation of dry matter under treatments of different fertilization. The result showed that it was very obvious linearity correlation among accumulation of N, P and K in plants, between accumulation of N, P and K and accumulation of dry matter. It was reasonable ratio Use Urea 225 kg/hm<sup>2</sup>, Superphosphate 150 kg/hm<sup>2</sup>, KCl 150 kg/hm<sup>2</sup>. Under this condition the balance of fertikier ratio of N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=4.1:1:9.4.

**Key words:** Sunflower; Dry matter; N P and K; Absorption dynamic; Study

向日葵含油率较高, 是世界四大油料作物之一, 在俄罗斯、美国、印度、中国、乌克兰等国家广泛种植<sup>[1]</sup>。近年来, 随着农业产业结构的调整, 油用向日葵已成为我国东北、西北、华北等地区主要的油料及经济作物之一<sup>[2]</sup>。提高油用向日葵的含油率及产量已成为人们普遍关注的问题。油用向日葵产量及含油率的高低主要取决于氮、磷、钾三要素营养水平的供应及平衡吸收, 而这

种平衡吸收关系主要依赖于土壤供肥水平和科学施肥<sup>[3]</sup>。过去, 对甘肃地区土壤供肥能力以“缺氮、少磷、钾有余”予以概括<sup>[4]</sup>。近年的研究证明, 向日葵属需钾较多作物, 增施钾肥对向日葵具有较大的增产效应。目前关于向日葵氮、磷、钾合理配施效应及其对该三元素平衡吸收利用的研究鲜有报道。我们通过氮、磷、钾三元素配合施肥, 研究了油用向日葵陇葵杂2号对氮、磷、钾

收稿日期: 2013-11-07

基金项目: 国家向日葵现代产业技术体系(CARS-16); 甘肃省科技支撑计划项目(1011NKCA080)部分内容

作者简介: 贾秀苹(1976—), 女, 甘肃会宁人, 助理研究员, 主要从事向日葵遗传育种及栽培方面的研究。联系电话: (0)13919062480。E-mail: gsxp666@163.com

有降低, 但降低差异未达显著水平( $P < 0.05$ )。

### 3 结论

应用自然冷源通风库(机械制冷+自然冷源通风)贮藏苹果189 d期间, 苹果的果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量较完全制冷库贮藏果

实略有降低, 分别降低0.3 kg/cm<sup>2</sup>、0.2百分点、0.06百分点, 但差异不显著。同时可以看出, 由于自然冷源通风库充分利用了自然冷源, 节能效果显著, 节能效率达22.5%。

(本文责编: 郑立龙)