

文章编号:1007-7782(2016)01-0010-03

## 新疆无核白葡萄力学特性研究

孟 炜,丁 羽,刘媛媛,李凤娟,闫树军,范修文\*

(塔里木大学机械电气化工程学院,新疆 阿拉尔 843300)

**摘 要:**为降低葡萄在收获、储运过程中的机械损伤,给葡萄作业装备设计提供理论依据,试验测定了新疆无核白葡萄鲜果粒的几何参数,对果粒进行了不同加载条件的压缩试验,计算得出刚度。试验表明,无核白葡萄果粒的抗挤压能力具有各向异性,且纵向大于横向;研究结果可为无核白葡萄的收获、加工和运输等提供理论依据。

**关键词:**葡萄;无核白;力学特性;压缩;刚度;研究

## Study on the Mechanical Properties of Xinjiang Seedless Grape

MENG Wei, DING Yu, LIU Yuan-yuan, LI Feng-juan, YAN Shu-jun, FAN Xi-wen\*

(Mechanical and electrical engineering college, Tarim University, Alar, 843300, Xinjiang, China)

**Abstract:** In order to reduce the mechanical damage in the process of grape during its harvest, storage and transportation, To provide theoretical basis for grape operation equipment design, Xinjiang seedless grape grain geometry parameters were measured. Compression test of fruit subjected in different loading conditions, the stiffness of the seedless fruit is calculated. Tests show that the anti-extrusion capacity of the seedless grape grain has an isotropy, and the longitudinal compressive capacity is greater than the transverse. The research results may provide a theoretical basis for the grape harvest, processing and transportation etc.

**Key word:** Grape; Seedless; Mechanical properties; Compression; Rigidity; Study

doi:10.13620/j.cnki.issn1007-7782.2016.01.003

中图分类号: S663.1 文献标识码: A

### 0 引言

葡萄是新疆的特色水果,尤其以吐鲁番的葡萄最佳。这里生产的无核白葡萄皮薄、肉嫩、多汁、味美、营养丰富,有“珍珠”的美称,其含糖量高达 20%~24%,超过美国加利福尼亚州的葡萄,居世界之首。用无核白鲜葡萄制作的葡萄干含糖量可达 60%,被视为葡萄中的珍贵品种。新疆栽培葡萄历史悠久,品种十分丰富,约有 600 多个品种,有无核白、马奶子、百家干、田红、喀什哈尔、粉红太妃等,尤其以无核白最为名贵。葡萄在收获、加工和运输过程中容易因受力而产生机械损伤,葡萄损伤后极易腐烂、变质。水果的机械损伤与其力学特性密切相关<sup>[1]</sup>。国内外学者针对水果收获、储运过程中产生的振动、静载和撞击的机械损伤等问题,对番茄、桔子、黄花梨、荔枝、西瓜和苹果等水果的力学特性进行了研究<sup>[2-6]</sup>,研究结果表

明:不同类型水果的力学特性存在本质差异。目前,国内外对水果和蔬菜力学特性及机械损伤的研究主要是针对苹果和马铃薯的研究,苹果和马铃薯属于质地较硬的仁果类水果蔬菜,而葡萄和番茄属于浆果类水果蔬菜,这些浆果类水果蔬菜质地较软,在从生产基地到消费者手中的过程中,更易受到机械损伤的作用。目前,国内外对葡萄和番茄等浆果类水果蔬菜损伤机理的研究很少,因此对这类水果进行力学特性和机械损伤的研究有一定的理论和实际意义。本文针对葡萄在收获、储运过程中与挤压相关的力学特性,选择新疆无核白葡萄为研究对象,测定了无核白葡萄果粒的宏观几何参数,并对其进行不同加载条件下的整果果粒的压缩试验。研究结果可为葡萄收获、加工和运输等环节中的机械装备设计提供理论依据。

### 1 无核白葡萄果粒几何参数的测定

#### 1.1 材料

测定材料是采自新疆阿拉尔市幸福农场的无核白葡萄鲜果(采后 12 h 内试验),九成熟,个体大小差异不大,且需完好无破损并剪去果柄。

收稿日期:2016-03-09

基金项目:塔里木大学校长基金项目

(TDZK SSSZD201403)

通讯作者:范修文

1.2 果粒几何参数的测定

将无核白葡萄鲜果分为2组,每组取10个,使用精度为0.02 mm的游标卡尺分别测量果粒的纵轴直径和横轴直径,测量结果如表1所示。

表1 无核白葡萄几何参数

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
第一组 纵轴直径 (mm)	27.26	23.14	21.98	22.30	24.62	22.02	26.30	22.80	22.76	23.40
第一组 横轴直径 (mm)	15.60	15.44	15.10	16.48	16.50	16.70	16.90	16.28	14.70	15.32
第二组 纵轴直径 (mm)	21.54	24.24	23.50	19.10	23.76	21.30	23.52	26.84	20.88	21.56
第二组 横轴直径 (mm)	15.40	15.20	14.92	13.50	15.80	15.40	14.66	17.00	14.12	15.52

2 无核白葡萄果粒压缩试验

试验所使用的仪器是美国FTC公司生产的TMS-PRO食品物性分析仪(质构仪)。果粒压缩试验采用刚性平板压头,下压板固定不动,上压板垂直下压,属于准静态范围。无核白葡萄果粒随机分为10组,每组20个,进行纵向(果梗延长线方向)和横向(腰部方向)压缩试验。

3 结果与分析

3.1 几何参数测定结果

从表1可以看出,无核白葡萄的纵轴直径平均值为23.14 mm,横轴直径平均值为15.52 mm,差异较大。因此,对无核白葡萄果粒进行受挤压力学分析时可将果粒视为长椭球体。试验结果与文献[9]的研究一致。

3.2 不同加载方向下果粒刚度的测定

由图1、图2可见,同一加载速率不同加载方向,无核白葡萄果粒的压缩力学参数具有差异性,说明无核白果粒抗挤压能力具有各向异性特征。纵向压缩和横向压缩曲线具有相似性,挤压过程没有明显生物屈服点出现,挤压力上升达到破裂力后,果皮发生破裂。果皮破裂后,挤压力骤然下降。无核白葡萄的破裂力是压缩特性中的重要参数,对应着宏观结构的破坏,试验测得横向压缩时的最大破裂力约为8.590 N,纵向压缩时的最大破裂力约为7.108 N。

由于刚度是指力-位移曲线起始阶段的斜率,利用无核白葡萄的压缩数据,在excel中利用图表中的散点图,通过添加趋势线得到从开始加载到果皮破裂阶段的趋势线是力关于位移的一次函数,见图1(b)和图2(b),分别是  $y=1.6217x+0.140$  (纵向) 和

$y=1.873x-0.1459$  (横向)。可见无核白葡萄的刚度纵向压缩时为  $1.6217 \times 10^3 \text{ Pa}$ , 横向压缩时为  $1.873 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

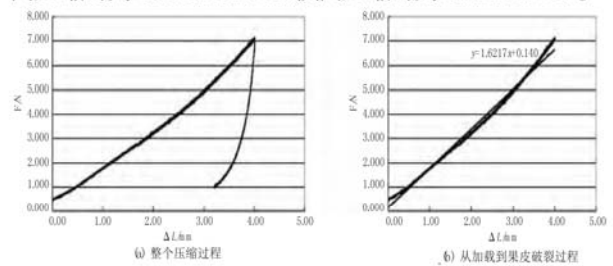


图1 单粒无核白葡萄纵向压缩的力-位移曲线

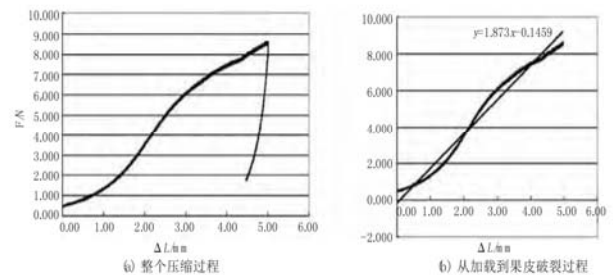


图2 单粒无核白葡萄横向压缩的力-位移曲线

4 结论

本试验以新疆无核白葡萄为原料,测得了它的宏观几何参数,采用TMS-PRO质构仪,通过压缩试验,研究了它的力学特性,主要得出以下结论:

(1) 无核白葡萄单个果粒的纵轴直径平均值为23.14 mm,横轴直径平均直径平均值为15.52 mm,差异较大,进行作业装备设计时可将其果粒近似看作长椭球体。

(2) 果皮的裂纹现象有一定的规律,无论是纵向压缩还是横向压缩,每次压缩果皮的裂纹均只有一条,且均是沿加载方向的垂直方向延伸,当对无核白葡萄果粒进行纵向加载时,其果皮破裂裂纹沿横轴直径方向,当进行横向加载时,其果皮破裂裂纹沿纵轴直径方向,大多数裂纹出现在底部(与果梗相对的部分),部分裂纹只出现在腰部。

(3) 其果粒受压时,抵抗挤压的能力具有各向异性特征,试验表明纵向挤压破裂力小于横向。无核白葡萄的刚度纵向压缩时为  $1.6217 \times 10^3 \text{ Pa}$ , 横向压缩时为  $1.873 \times 10^3 \text{ Pa}$ ,可见无核白葡萄受压时抵抗变形的能力横向大于纵向。

参考文献:

[1] 吴亚丽,郭玉明.果蔬生物力学性质的研究进展及应用[J].农产品加工,2009,166(3):34-49.  
[2] 陈燕,蔡伟亮,邹湘军等.荔枝鲜果挤压力学特性[J].农业工程学

文章编号:1007-7782(2016)01-0012-03

# 适应于新疆兵团团场的小型清雪机的研制

刘云<sup>1</sup>,张学军<sup>2</sup>,喻启忠<sup>1</sup>,史增录<sup>2</sup>

(1.克拉玛依五五机械制造有限公司,新疆 克拉玛依 834032;2.新疆农业大学)

**摘要:**文章分析了新疆生产建设兵团团场与连队冬季道路积雪形态及成因,结合团场动力配置情况,研制出了与拖拉机配套的小型清雪机。试验结果表明,样机对道路厚度小于30 cm的浮雪、压雪的清除效果很好,满足团场、连队积雪道路对清雪设备的要求。

**关键词:**清雪机;研制;兵团团场

## Developing of Small-sized Snow Clearing Machine Apply to XPCC

LIU Yun<sup>1</sup>, ZHANG Xue-jun<sup>2</sup>, YU Qi-zhong<sup>1</sup>, SHI Zeng-lu<sup>2</sup>

(1.Wuwu machine manufacturing Co., Ltd, Karamay, Karamay, 834032 Xinjiang, China. 2.Xinjiang Agricultural University)

**Abstract:** This text analyzes the form and contributing factors of accumulated snow of each production-construction farm of XPCC. According to the power dispositions of each production-construction farm, we developed small-sized snow clearing machine that can be connected to tractors. The result of tests indicate that, this machine has a very good scavenging effect for floating snow and accumulated snow which is less than 30 cm, and this machine has also metted the requirement for snow clearing equipment.

**Key words:** Snow clearing machine; Developing; XPCC

doi:10.13620/j.cnki.issn1007-7782.2016.01.004

中图分类号: TH122 文献标识码:A

### 0 引言

新疆位于东经73°40'~96°18', 北纬34°25'~48°10'之间,地处我国西北,冬季漫长严寒。冬季最冷月份的平均气温在-20℃以下,雪季时间长,降雪频繁且降雪量大。积雪若不能及时清理,极易造成严重的堵车、交通事故、交通中断等问题<sup>[1]</sup>。新疆兵团担负着屯垦戍边的重大使命,地理位置比较偏僻,交通出行以公路为主。然而,每年冬季降雪后团部、团部与连队间的交通线路上的冰雪不能及时扫除,时常造成路面难以通行,交通事故频发,生活物资难以运

抵,给人们口冬季生活带来不便。本文通过对团场交通状况考察,详细了解了团场路面积雪状况及成因,针对团场实际情况研制出一种小型清雪机,可及时有效清除路面积雪,为道路畅通提供保障。

### 1 农牧团场积雪状况及成因

根据日本冰雪协会的研究调查<sup>[2-3]</sup>,路面积雪一般分为三类,如表1<sup>[4]</sup>。

综合团场交通状况,结合表1分析,团场路面积雪状况与形成原因主要有以下三个方面:(1)团部主干道主要为冰雪与压雪混合状态。团场主干道车流量、人流量均较大,降雪后没有及时清理路面,积雪经过碾压、反复融冻后极易形成高密度的压实雪、以及压实雪与冰雪混合态。(2)团部次干路、团部与连队间的道路主要为压雪。这些道路相对主干道来说车流量较小,积雪碾压程度轻,主要以压雪状态存

收稿日期:2016-02-01

基金项目:小型悬挂式清雪机的研制与应用(2014BA027)

报,2011,27(8):360-364.

[3] 王剑平,王俊,陈善锋等.黄花梨的撞击力学特性研究[J].农业工程学报,2002,18(6):32-35.

[4] 王荣,焦群英,魏德强.葡萄与番茄宏观力学特性参数的确定[J].农业工程学报,2004,20(2):54-57.

[5] 王荣,焦群英,魏德强.葡萄与番茄宏观力学特性参数的确定[J].农业工程学报,2004,20(2):54-57.

[6] 王旭东,朱立学,刘江涛等.荔枝物理参数和机械特性的试验研究[J].农机化研究,2007(12):132-134.

[7] 周祖铎.农业物科学[M].北京:农业出版社,1994:40-50.