

55-60

第20卷 第1期
1992年2月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.1
Feb. 1992

山茱萸几种物理机械特性的测定及其应用

孙 骥 何东健[✓] 吕新民 李飞雄 穆浩民 杜白石

(西北农业大学农工系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 从实用设计出发, 对山茱萸的千粒重、容重、尺寸、挤压破坏和摩擦等物理机械特性进行了测定, 这些特性均随环境因素而变化。文中用曲线表示了它们的变化规律, 从而为去核方案的决定、机械参数和运动参数的选择、零部件结构设计提供了较为合理、准确的数据, 可望对其他类似物料的物理机械特性的描述有所帮助, 以便寻求方便、实用的参数表达方法和启发对加工方案的新思维。

关键词 山茱萸, 尺寸分布, 容重, 千粒重, 挤压破坏, 摩擦特性, 尺寸

中图分类号 R282.4

山茱萸(*Cornus officinalis* Sieb. et Zucc)为山茱萸科灯台属植物。核果呈长椭圆形, 光滑, 熟时红色。去核晒干即为名贵滋补中药材——山茱肉, 有很高的药用价值和经济价值。本文对山茱萸的物理机械特性进行了测定。所得数据和试验方法对山茱萸加工机械的设计和其他类似物料特性的测试均有参考作用。

1 物理机械特性的测定

1.1 千粒重和容重

山茱萸的特性随着采摘后存放期的延长有明显的变化。可以用常规方法进行测定^[1]。本文以存放期内的含水率表示它的存放特征。其他特性的表示可依湿度与存放期的相关关系而有一致的基准^[2]。例如本次试验条件下测得含水率与存放期的关系在图1中以曲线a表示。若其他条件下可能为b或c。只要知道b或c条件下某存放期的含水率, 就能在图1中找到a条件相应的存放期。进而在尺寸特性、挤压破坏和摩擦特性图中找到需要的数据。

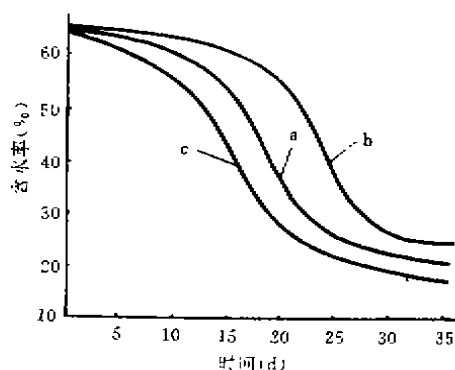


图1 含水率与存放时间的关系

在此处含水率为湿基含水率, 其值成熟果为60%~69%, 未熟果则为70%, 长期自然存放条件下保持在20%左右。当含水

文稿收到日期, 1991-03-08.

率低于 30% 时, 已很难去核。最合适去核的含水率约在 60% 左右。

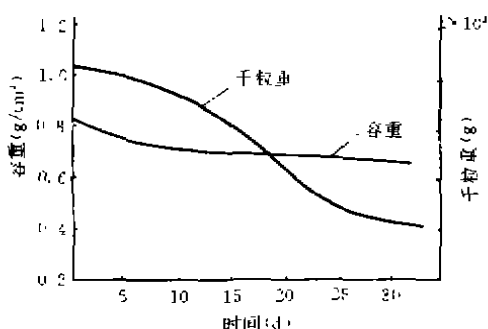


图 2 容重、千粒重与存放时间的关系

在常见品种中, 鲜果的最大长轴径可达 19 mm, 如石滚枣、香蕉。最小长轴径为 13 mm, 如小圆铃。最大短轴径可达 11 mm 以上, 最小短轴尺寸为 7 mm。

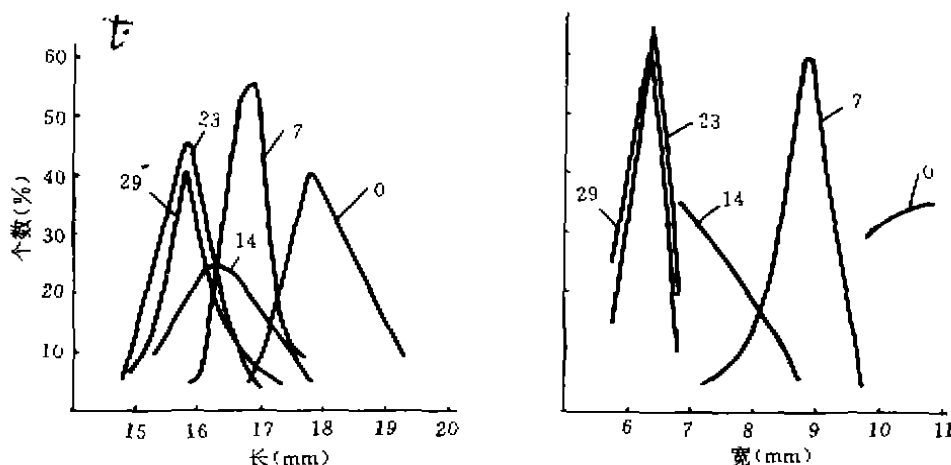


图 3 存放期内尺寸分布的变化

曲线上数字示存放天数

山莢果核的尺寸在存放期中变化不大。核的长轴尺寸范围在 12.8~15.8 mm 之间, 短轴尺寸变化在 4.8~6.8 mm 之间。由测定结果可见存放 23 d 以后的果和核的长轴、短轴尺寸分布均有较大的重叠, 而鲜果和 7 d 存放期的果核基本不重叠。

由以上结果可知, 在存放 0~7 d 内, 山莢果长轴方向的果肉厚约为 3~4 mm, 短轴方向约为 2~3 mm。此时果子核大、皮坚、肉薄, 给加工带来困难。在任意取样中尺寸分布带又较宽, 所以在剥皮前预先对果子分级会减少机具剥皮仿形的难度。若要机具适应尺寸变化的特征, 则间隙应随果子尺寸的变化迅速仿形。

1.3 挤压破坏

山莢果去核后要求莢肉完整, 呈囊状或大片状。一般都采用单个捏挤的方式去核。

因此必须对挤压破坏的特征进行测定。

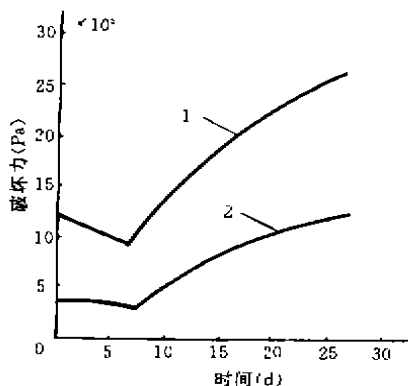


图4 挤压破坏力的变化

1. $\Phi 3.5\text{mm}$ 圆柱压头; 2. 刃厚 0.5mm 刀片

(高)的无底小盒、盛装自然填装的山茱萸、其上方用砝码 G 改变载荷的大小, 下方是待测的剥辊材料。若测得静摩擦力为 F_s , 则静摩擦系数 f_s 为: $f_s = F_s / G$ 。

图5表示鲜山茱萸与木板和橡胶板的 f_s 测定结果。随着载荷的增加在干和湿的表面状态下, 在加载和卸载的过程中, f_s 的变化如图5中箭头所示(湿状态是用挤出少量果汁敷在剥辊材料上)。 f_s 的范围在 $0.4 \sim 0.7$ 之间。待山茱萸存放数日后, 加载和卸载的摩擦情况差别不大, 可用卸载时的 f_s 值表示它们的关系。由图6可见橡胶在干状态时摩擦系数较高, 而且随载荷增加到一定程度后 f_s 又上升。这在抓取过程中是十分有利的。图7表明用橡胶辊抓取时, 存放7 d后静摩擦性能认为是较佳的。另外在大载荷情况下的 f_s 值在较短期存放时(7~14d)较其他两种大些(约为0.8)。在宜加工期内(7 d)、橡胶的静摩擦性能指标比较好。

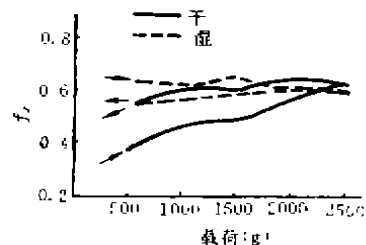


图5 鲜果和木板的静摩擦特性

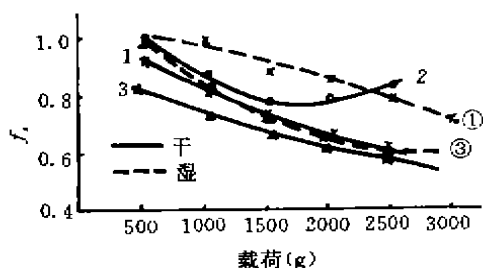


图6 存放7 d的静摩擦特性

1. ①——木板; 2——橡胶; 3. ③——塑料

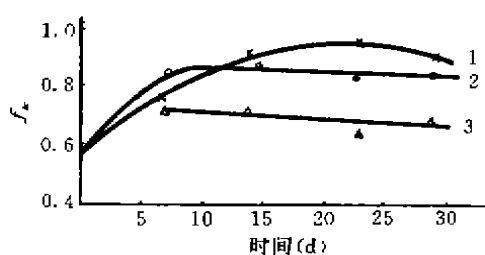


图7 存放期内 f_s 平均值的变化

1——木板; 2——橡胶; 3——塑料 (下同)

山茱萸与材料之间的动摩擦性能是通过动摩擦系数测定仪来测定的^[1]。小盒中心

距回转中心 130 mm, 小盒的尺寸和加载方式与 f_s 测定时的情况相同。若 F_d 为动摩擦力, G 为载荷重量, 则动摩擦系数 f_d 为: $f_d = F_d / G$ 。

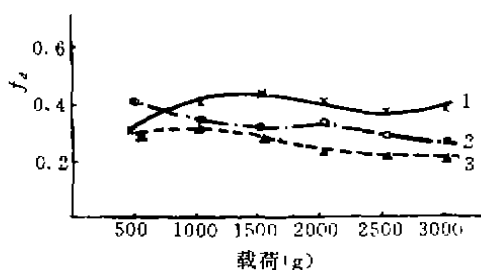


图 8 $n=65 \text{ rpm}$ 时动摩擦系数

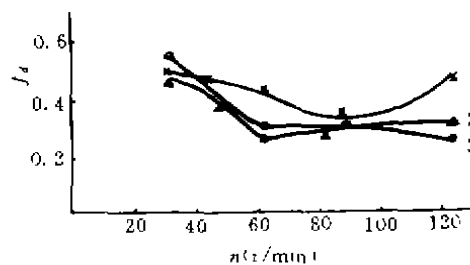


图 9 1625g 载荷下 f_d 与转速 n 的关系

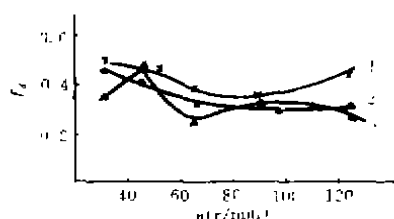


图 10 f_d 平均值 f_{d0} 随转速 n 的变化

取适剥期且大小均匀的山茱果为样品, 在干状态下变换转速和载荷, 测定 f_d (见图 8)。由图 8 可见动摩擦系数 f_d 比静摩擦系数 f_s 要小, 在 0.2~0.5 之间, 说明载荷对 f_d 的影响比对 f_s 要小。由图 9 与图 10 可以看出, 木板和橡胶的 f_d 类似, 在 0.3~0.5 范围之内, 与静摩擦系数 f_{s0} 比较(图 7), 有很大差别。剥皮时为了有足够的摩擦力, 转速大于 60 rpm 显然是不合适的。而实际山茱果剥皮时与剥辊之间的相对速度和载荷大小都由小

变大, 摩擦系数由大变小。如橡胶与山茱果间可由 0.85 变化到 0.3 左右。根据转速对 f_d 的影响规律, 为了便于破皮和去核后的肉核分离, 两个剥辊的转速可选择有较大差异的方案, 以便使多数果肉贴在慢辊上, 便于清理。

2 测定结果在实践中的应用例

山茱果去核关键是挤压破坏的力值和决定抓取能力的摩擦问题。千粒重、容重和尺寸特征也是重要的。

2.1 最佳存放期的选择

考虑到剥辊的抓取、挤压、剥皮、去核的要求, 必须选择合适的存放期。从挤压破坏性能看, 存放 10 d 内有较小的挤压破坏力值, 为 $16 \times 10^5 \text{ Pa}$ (折合 16.3 kg/cm^2) 以下。抓取初期山茱果掉入剥辊间隙, 呈自然贴合状态, 如小载荷时的 f_s 的规律, 存放 7~14 d 时 f_s 值较高。当进入间隙后, 作用力增加, 表现为 f_d 的特性。从尺寸特征中可见 7 d 存放期时尺寸跨度较窄, 和核的尺寸有较大差异, 即茱肉较厚、便于脱皮。综合考虑抓取(摩擦)、间隙(尺寸分布)、破皮(挤压破坏力)等主要问题, 存放期 5~10 d 的山茱果具有最佳剥皮去核性能。此期间相当于山茱果含水率在 60%~64% 之间。

2.2 剥辊材料的选择

山茱果去核过程中为了保证药性, 禁止使用金属材料。从上述分析可见木板和橡胶的性能可以认为是较理想的, 且橡胶优于木材。由于橡胶是非线性弹性材料, 当山茱果

在间隙中剥皮时变形增加,橡胶被压缩变形也随即增大,从而使山茱萸所受到的挤压力不断增加,直到破皮。破皮后橡胶对山茱萸的作用力减小,沿卸载曲线变化,这又大大减小了果肉的破碎。与刚性材料相比,橡胶的这种特性显然是理想的。另外,如果山茱萸的尺寸和挤压破坏力有较大的差别时,橡胶材料的适应性更具有难得的优点。

2.3 剥辊间隙

去核机使用一对剥辊,单粒剥皮。它们的间隙应当能抓取山茱萸,不能让果核通过,而且不挤碎果肉。间隙的最大值受果核宽度尺寸的制约。若选用橡胶材料,还得受材料的力—变形规律的影响。当山茱萸的尺寸有较大差别时,可通过调整间隙来适应。为了保证质量,可以在剥皮前进行尺寸分级。

2.4 剥辊型式及表面形状

去核机使用加有弹簧的浮动辊,以适应尺寸的变化和便于抓取剥皮。其中弹簧的刚度计算需能满足挤压破坏力的要求。为了减少山茱萸与剥辊的接触面积,即加大山茱萸表面的应力,在剥辊表面拉成沟槽显然是有利的。包在铁芯外边的橡胶材料的厚度也得考虑挤压破坏力的要求。

2.5 摩擦系数的选择

整个去核过程中,山茱萸和橡胶之间的摩擦特性一直在变化。山茱萸靠自重掉到剥辊表面的瞬间,可认为相对速度为0, f_s 是小载荷干状态(若剥辊工作一段时间后,可以认为是湿状态), f_s 可在图6中2曲线左端取值(具体载荷大小可根据小盒尺寸和山茱萸单粒重、尺寸等数据折算)。当山茱萸进入间隙剥皮开始后,作用其上的载荷迅速增加,其 f_s 值可在曲线的右端取值。山茱萸在落下和破皮之前这段时间里,将随剥辊一起运动,其摩擦特性可由动摩擦系数 f_d 描述。根据试验时圆盘的转速、尺寸和剥辊的转速、直径之间的换算,可以方便地进行 f_d 的选择。上述的曲线和数据,对剥辊的配置方案,尺寸大小,转速高低,摩擦系数等的确定都是有用的。

2.6 其它

容重和千粒重依品种不同,有一定的差别。可供计算受力、生产能力,经济效益,料斗尺寸等参数时参考。

从摩擦特性看,木材也有较好的性能。若能解决相应的弹性浮动问题,也可做为剥辊材料。

去核后的肉核分离问题,较难一次解决。剥皮过程中,果汁的流失也不易避免。在更进一步了解山茱萸物理机械特性和其他特性基础上,如何构思更好的机型,乃是我们所希望解决的问题。

3 小 结

本文对山茱萸几种机械特性进行了测定,并以曲线的形式对各种特性做了数量化的描述。由于这些特性受多种因素的影响,在实用中必须依照具体的工作条件,从中选择该条件下相应的特性参数值。这对机具设计的构思、配置、剥辊的选材、间隙、弹簧特性、零件结构参数和运动参数确定、山茱萸的最佳存放期等问题,都有参考意义。

参 考 文 献

- 1 赵学笃, 陈元生, 张守勤. 农业物科学. 北京: 机械工业出版社, 1987: 13, 60, 63
- 2 Nuri N M. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, 1970, 55 682~702
- 3 Sitkei G Y. *Mechanics of agricultural materials*. Amsterdam: Elsevier, 1986: 13
- 4 小岛孝之. 佐贺大学农学部汇报, 第55号, 1983: 10~15

Determination and Application of Several Physical and Mechanical Characteristics of Corns Officinalis

Sun Li He Dongjian Lu Xinming Li Feixong Mu Haoming Du Beishi

(Agro-engineering Department, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Some physical and mechanical characteristics including weight per 1000 seeds, density, sizes, pressure damage and friction of cornus officinalis were determined starting from practical designs. These characteristics vary with the changes in the environment. A curve is used to denote their varying laws thereby to provide the reliable and accurate reference data for processing design. It is expected to have some useful help to describe some physical and mechanical characteristics of the same materials so as to seek for the convenient and practical expressing methods of parameters and some new concepts for the processing schemes to be produced.

Key words cornus officinalis, size distribution, density, weight per 1000 seeds, pressure damage, friction characteristics