

SMX-225CT FPD HR Plus 观察高丽参内部结构

SMX-018

摘要： 本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 系统观察高丽参的内部结构。扫描后 CT 数据通过岛津 HADI-S 软件分析气孔面积比，使用 VG 软件观察高丽参孔隙及结晶体的状态分布，并测量孔隙率及结晶体百分比。

关键词： 微焦点 X 射线 CT 系统 高丽参 裂纹 孔隙率

高丽参有大补元气、生津安神等作用，适用于惊悸失眠者，体虚者，心力衰竭、心源性休克等。现代医学研究显示，高丽参有多种滋补效能。日本和韩国（南朝鲜）学者经研究发现，高丽参在预防糖尿病，动脉硬化，高血压等方面有明显效果，高丽参还有抗癌，控制疾病，促进血液循环，防止疲劳，增强免疫力等方面的功效。

高丽参是通过新收获的6年新鲜人参经精心挑选，立即被清洗和蒸制而成。经过蒸制的人参，可以排除一切可能腐烂的可能，有利于长期保存，被蒸过的人

参在天然的阳光下晒干，使得人参中水蒸气的含量始终低于 14%。新鲜的人参经过加工，它的颜色将变成深棕色，而其形态将得以保留。高丽参的体积和重量也会减少以方便储存和运输。高丽参的加工方法使得它的药效成分比天然状态更加卓越。利用工业微焦点 X 射线 CT 可以无损观察高丽参的孔隙及结晶体状态分布，定量分析孔隙和结晶体。本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 的微焦点 X 射线 CT 系统检测高丽参的内部结构，观察结晶体含量及孔隙率。

■ 实验部分

1.1 仪器

inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 系统



1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件 1:

测试电压：100 KV

测试电流：100 μ A

图像尺寸：1024 pixels*1024 pixels

扫描时间：10 min

SDD：1200 mm

SRD：380.946 mm

X 射线 CT 检查分析条件 2:

测试电压：160 KV

测试电流：70 μ A

图像尺寸：1024 pixels*1024 pixels

扫描时间：10 min

SDD：800 mm

SRD：45.963 mm

Number of Views: 2400
 Number of Averages: 1
 Voxel Spacing: 0.029 mm/voxel
 Exposure(ms): 250.000
 Acquisition Mode: Fine

Number of Views: 2400
 Number of Averages: 1
 Voxel Spacing: 0.016 mm/voxel
 Exposure(ms): 250.000
 Acquisition Mode: Fine

■ 结果与讨论

2.1 微焦点 X 射线 CT 对高丽参的观察

本次检测的是市购的一支长 105 mm 的高丽参，如图 1 所示。先对高丽参进行透视局部观察，观察到内部有孔隙，孔隙密度小，显示为白色（图 2）。透视不能观察内部细节，需通过 CT 扫描。



图 1 高丽参外观图

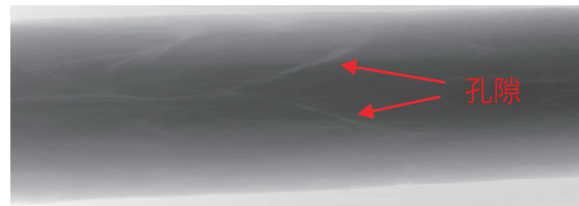


图 2 高丽参透视图

图 3 显示了整个高丽参的三视图（VG 软件处理）。在三视图中，将多个 CT 图像堆叠在一个虚拟空间中，从而排列四张图像：CT 图像（1）；相互正交的纵向图像（2）和（3）；以及虚拟的 3D 图像（4）。

CT 显示图像中，密度大的显示更白，密度小的显示更黑，和透视图像相反。从图 3 的图像（1）至（3）中，可以观察到孔隙及结晶体。

图 4 显示了高丽参的 CT 截面及立体效果图，可通过颜色渲染处理，更直观观察。



图 3 高丽参 CT 三视图

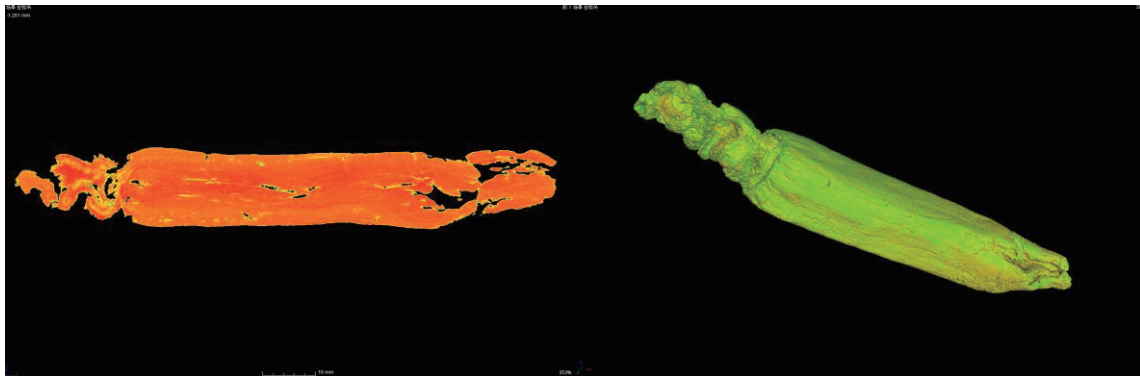


图4 高丽参CT图

图5显示了高丽参局部放大后的MPR（多平面重建）图像。在MPR显示图中，将多个CT图像堆叠在一个虚拟空间中，从而排列四张图像：CT图像（1）；相互正交的纵向图像（2）和（3）；以及与纵向截面图像（4）正交的任意截面图像。

从图5的图像（1）至（4）中，可以清晰观察高丽参的内部孔隙及结晶体分布状态。

图6显示了高丽参局部放大立体图，通过图像处理，蓝色部分显示的是高丽参中的孔隙。

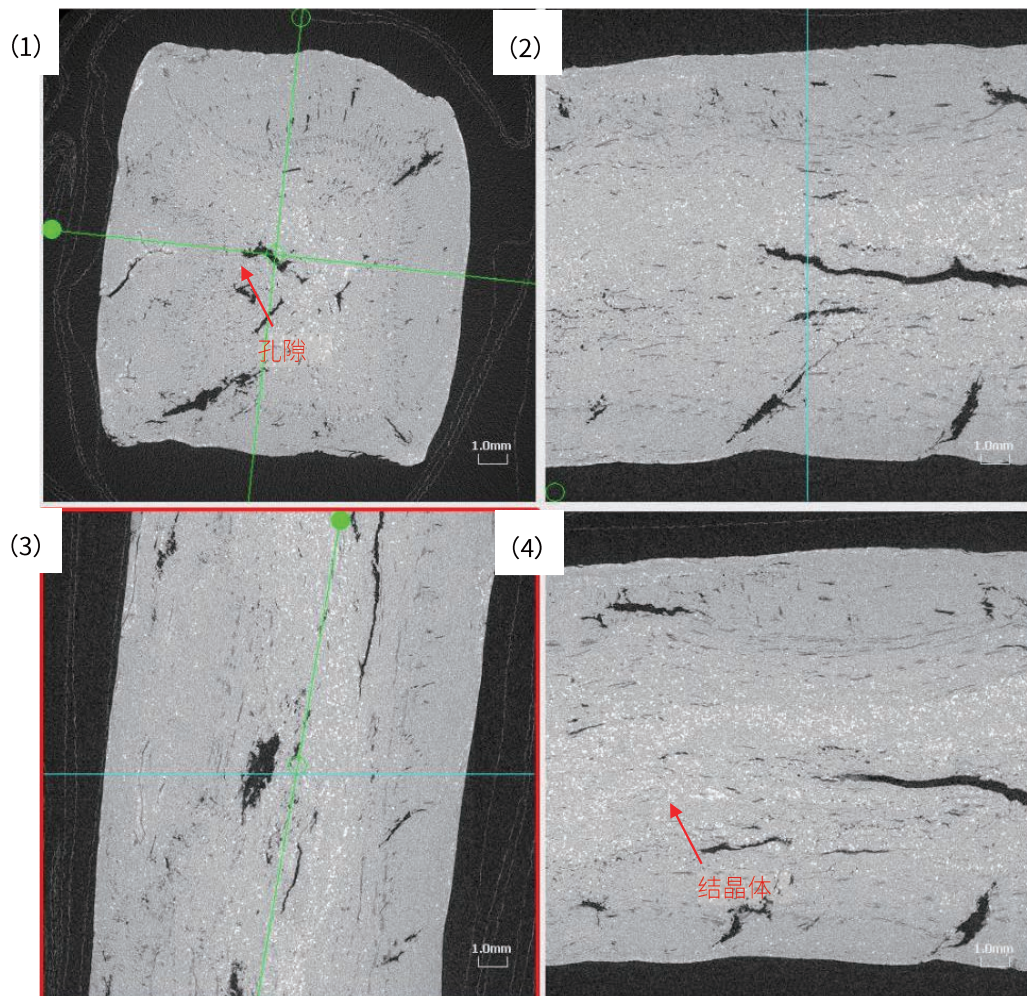


图5 高丽参局部放大MPR图



图 6 高丽参局部放大 3D 图

2.2 高丽参样品数据分析

高丽参加工工艺复杂，不同的加工工艺制成不同种类的高丽参，在后期的炮制蒸煮过程中，添加了很多名贵的药材。因此，制造后通过 CT 数据分析，优化工艺，有利于制造出更优异的高丽参。

通过岛津 HADI-S 软件，对 CT 截面进行气孔面积比测量，可得出气孔面积比。图 7 针对高丽参 CT 截面计算出气孔面积比为 11.27%。

通过 VG 软件对高丽参内部孔隙率分析，得出高丽参的孔隙率百分比为 4.17%，并通过不同颜色定义不同孔隙的状态分布，如图 8 所示。

同样，通过 VG 软件对高丽参内部结晶体定量分析，得出高丽参的结晶体含量百分比为 0.97%，并通过不同颜色定义不同结晶体的状态分布，如图 9 所示。

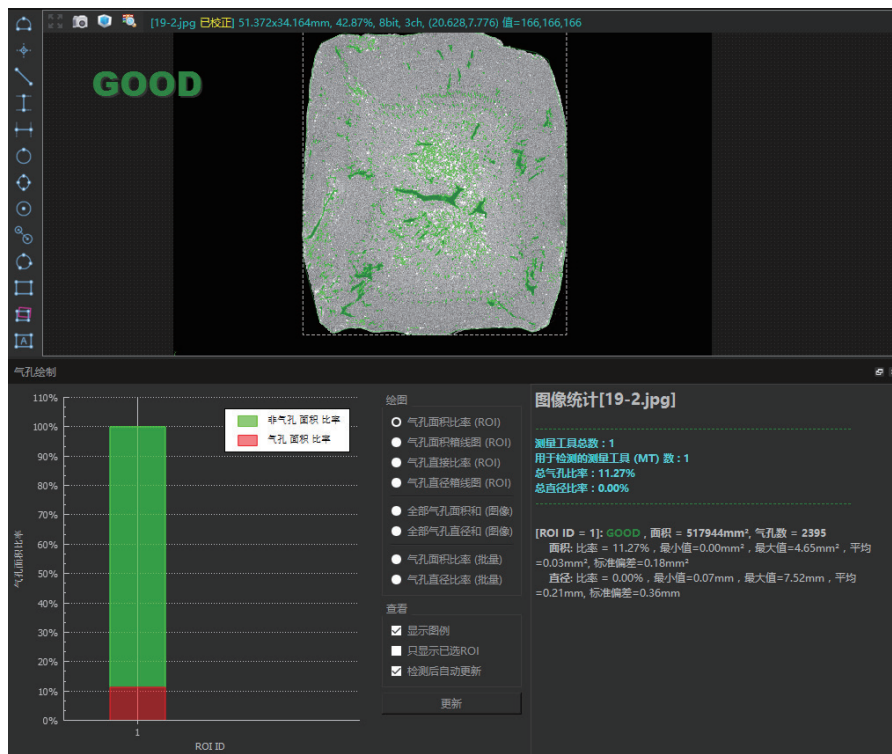


图 7 气孔面积比测量

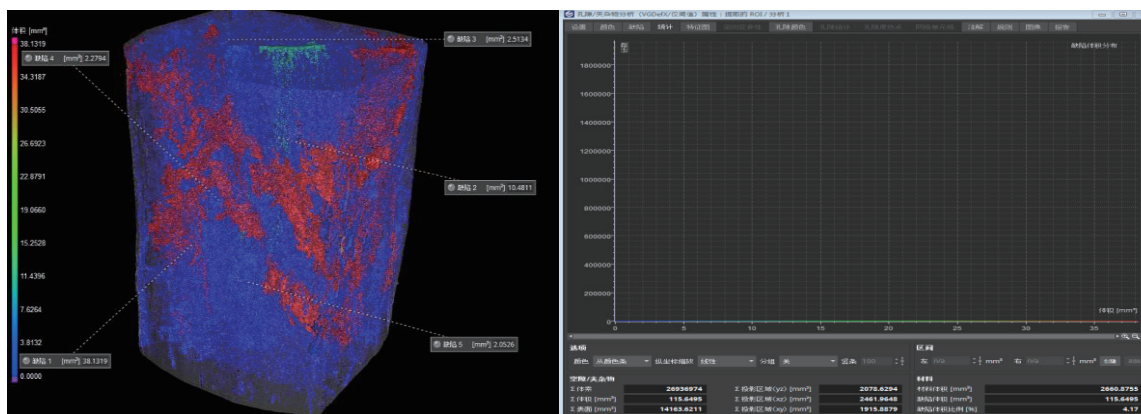


图 8 孔隙率统计分析

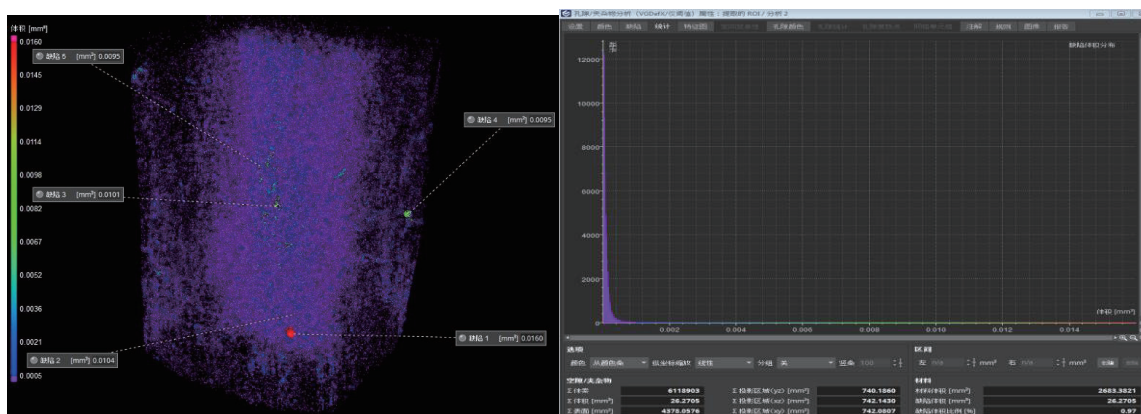


图 9 结晶体统计分析

■ 结论

采用岛津公司的 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 系统检测高丽参的内部结构，通过 CT 直观观察高丽参内部孔隙及结晶体状态分布。无损定量分析样品内部气孔面积比、孔隙率及结晶体含量，有助于高丽参加工工艺的提升。

岛津应用云

