

利用原子力显微镜研究红星二锅头酒的纳米形态

艾金忠 张 坤 杜艳红 聂建光 王 超

(北京红星股份有限公司,北京 101400)

摘要: 利用原子力显微镜对不同贮存期的红星二锅头酒进行研究,对其微观形态的积聚机理进行了初步探讨,以期能够建立红星二锅头酒的微观形态图谱,并将此微观图谱作为红星二锅头酒的合理贮存规律指标进行规定。

关键词: 红星二锅头酒; 原子力显微镜; 微观形态; 贮存

中图分类号: TS262.32; TS261.4; O657

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2010)04-0040-03

Research on the Nano-morphology of Hongxing Erguotou Liquor by Atomic Force Microscope

AI Jin-zhong, ZHANG Kun, DU Yan-hong, NIE Jian-guang and WANG Chao

(Beijing Hongxing Co.Ltd., Beijing 101400, China)

Abstract: Hongxing Erguotou Liquor of different aging period was studied by use of atomic force microscope. The gathering mechanism of liquor microcosmic granules was investigated in order to establish microcosmic diagram for Hongxing Erguotou Liquor. And such diagram could be used as a standard index for the evaluation on Hongxing Erguotou Liquor reasonable aging.

Key words: Hongxing Erguotou Liquor; atomic force microscope; microcosmic shape; storage

在近代仪器发展史上,显微技术一直随着人类科技的进步而不断快速发展,科学研究及材料发展也随着新的显微技术的发明,而推至前所未有的微小世界。原子力显微镜是利用检测样品表面与细微的探针尖端之间的相互作用力测出表面的形貌。探针尖端在小的韧性悬臂上,当探针接触到样品表面时,产生的相互作用力,以悬臂偏转形式检测。样品表面与探针之间的距离小于 $3\sim 4\text{ nm}$,以及在它们之间检测到的作用力,小于 10^{-8} N 。激光二极管的光线聚焦在悬臂的背面上。当悬臂在力的作用下弯曲时,反射光产生偏转,使用位敏光电探测器偏转角。然后通过计算机对采集到的数据进行处理,从而得到样品表面的三维图像。

原子力显微镜(atomic force microscope,简称 AFM)的出现无疑为纳米科技的发展起到了推动作用。原子力显微镜独特的成像方式和具有纳米水平的分辨率,使得它在诸如金属、微电子、半导体材料、纳米材料、计算机材料、物理、化学、生物、生命科学等众多科学领域中得到迅速的发展和运用。近年来,白酒界的许多科研工作者也开始利用原子力显微镜进行白酒微观形态的研究探索。

本文利用原子力显微镜对不同贮存期的红星二锅头酒的微观形态进行研究,以期对红星二锅头酒的研究向微观化迈进,建立红星二锅头酒的纳米形态图谱,使红星

二锅头酒的贮存更加科学化。

1 材料与方法

1.1 仪器与酒样

原子力显微镜(SPI 3800N,日本精工公司),采用 AFM 功能。

酒样:不同贮存期的红星二锅头酒。

1.2 实验方法

吸取样品 $20\ \mu\text{L}$ 滴到新解离的云母基片上,用滤纸吸取多余液体,在无尘台上使其自然风干后,进行 AFM 观察,不能观察到易挥发成分。

采用高频振动探针扫描样品,探针与样品作瞬间接触,并作扫描,扫描速率 $1.0\sim 2.0\text{ Hz}$,实验温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度 $50\%\sim 60\%$ 。

2 结果与分析

贮存期为1年、5年、10年、15年和20年的红星二锅头酒在纳米尺度上的微观形貌分别见图1~图5。

对不同贮存期的红星二锅头酒的成像结果进行比较,结果见表1。

综合图1和表1可知,贮存期为1年的红星二锅头酒的 AFM 扫描图,呈现许多无明显规则的颗粒。达到一

收稿日期:2010-03-02

作者简介:艾金忠(1965-),男,大学本科,高级工程师,副总,总工,中国白酒协会白酒国家评委。

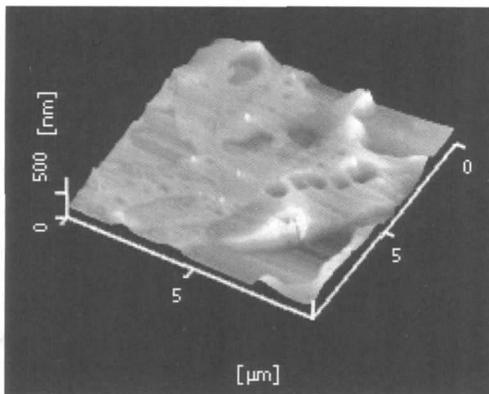
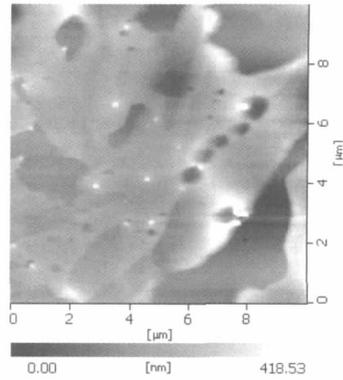


图1 贮存期为1年的红星二锅头酒 AFM 扫描图

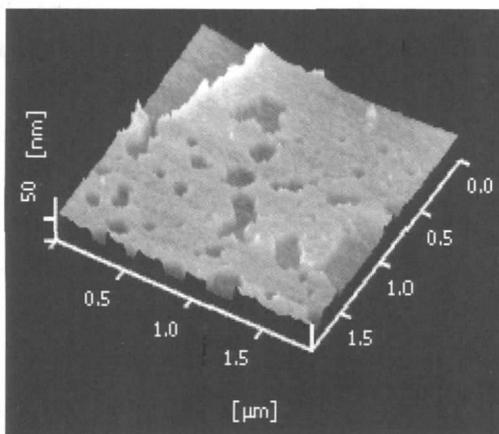
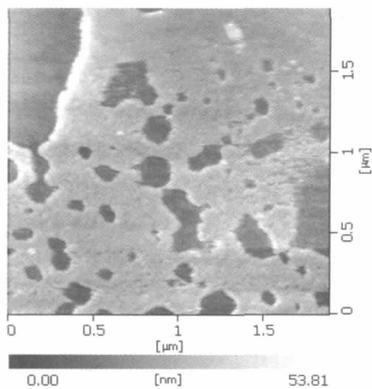


图2 贮存期为5年的红星二锅头酒 AFM 扫描图

定贮存时间后, 红星二锅头原酒的微观形态呈球形和

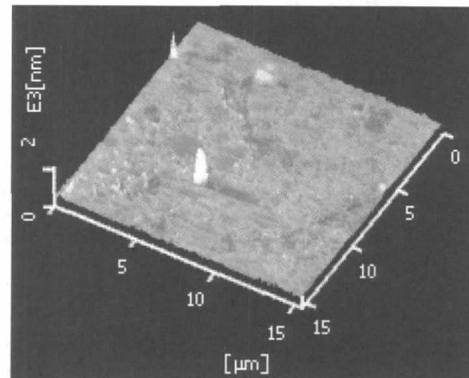
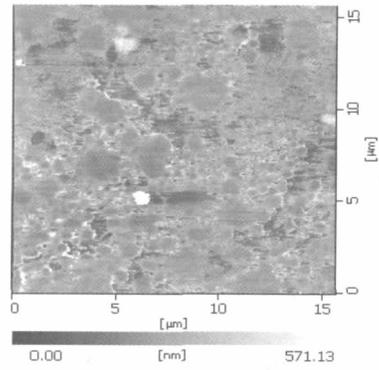


图3 贮存期为10年的红星二锅头酒 AFM 扫描图

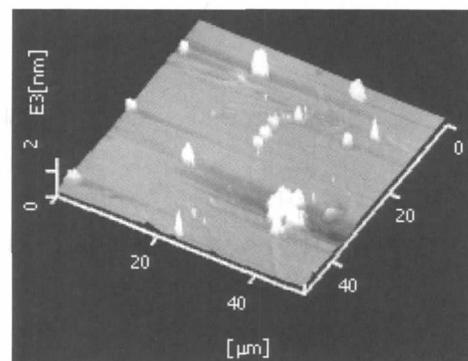
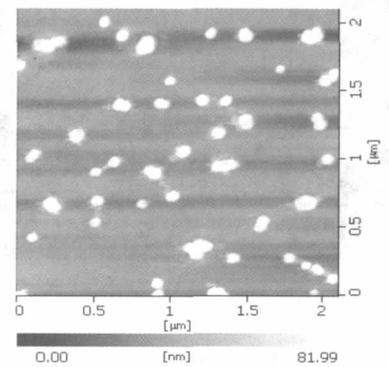


图4 贮存期为15年的红星二锅头酒 AFM 扫描图

(或) 多边形。贮存期为5年的样品颗粒平均直径为10.82 nm, 高度为2.46 nm; 贮存期为10年的样品颗粒平均直径为20.12 nm, 高度为12.62 nm; 贮存期为15年的样品颗粒平均直径为37.05 nm, 高度为18.41 nm; 贮存期

表1 不同贮存期红星二锅头酒的成像比较

样品贮存期 (年)	形态	单位面积颗粒数量 (个数/2000 nm ²)	直径 (nm)			高度 (nm)		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均
1	无明显规则	—	—	—	—	—	—	—
5	球形	36.08	19.80	5.50	10.82	5.04	0.36	2.46
10	球形+多边形	6.4	32.45	9.28	20.12	25.85	1.85	12.62
15	球形	1.64	61.13	11.12	37.05	35.90	2.76	18.41
20	多边形	1.60	82.77	11.04	45.53	37.59	2.69	20.14

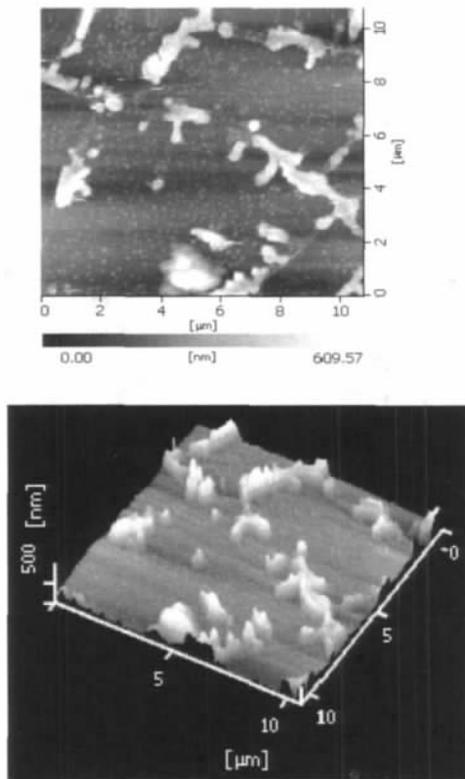


图5 贮存期为20年的红星二锅头酒 AFM 扫描图

20年的样品颗粒平均直径为45.53 nm,高度为20.14 nm。随着贮存时间的延长,样品的微观图谱有一定的规律可循,酒中的颗粒直径宽度和颗粒高度也在逐渐增大,单位面积的颗粒数逐渐减少,而形状越来越规则。从三维图可以看出,样品表面呈现高低起伏状态,表面有凸起的颗粒。这些颗粒是酒体中除乙醇、水以外的大概2%的微量成分以分子、离子或者聚集体的形式分散到水和乙醇体系中的单分子或者聚集体。表现为贮存的时间足够长时,小分子团(聚集体)会逐渐变大,溶液中逐渐形成相对比较稳定的大分子缔合体。

因为酒体中分子、离子的积聚是一个非常复杂的物理化学过程,涉及传热、传质和固-液界面的物质交换,通过宏观对流和微观扩散实现,这一过程有利于积聚过程的发生和发展,同时由于分子间不同的相互作用能,使得

积聚体的高度和宽度逐渐增大。

3 讨论

贮存期较短的白酒具有辛辣刺激感,并含有某些硫化物等不愉快的气味。经过一段时期贮存后,刺激性和辛辣感会明显减轻,口味变得醇和、柔顺,香气风味都得以改善,因此,白酒必须经过科学合理的贮存,贮存是保证白酒产品质量至关重要的生产工序之一。目前,白酒界对于白酒在贮存过程中发生的一系列的物理变化和化学变化进行了较深入的研究,主要包括在贮存过程的醇水缔合作用,以及构成白酒香味成分的主要酸、酯、醇、醛、酮等微量成分的含量变化规律等。本文运用 AFM 研究白酒在贮存过程中微观纳米形态的变化规律,通过分析比较发现,白酒贮存到一定时间后,白酒中的小分子聚集团会逐渐变大,酒体中的分子、离子会逐渐积聚,而这种积聚过程会使得积聚体表现出相应的微观形态特征。不同贮存时间白酒的 AFM 图片有所差别,表明酒体在合适的贮存期之间,酒体中的微量成分分子间的氢键缔合作用会产生缔合基团,质子交换作用减少,降低酒精分子的自由度;发生的氧化、还原、酯化、水解作用使得酒中的醇、醛、酸、酯、酮等成分达到新的平衡,使老熟期后酒体的颗粒形状近似球形或多边形,分布比较均匀。

这种变化规律为指导白酒的合理贮存有着重要的意义。通过对不同贮存期的红星二锅头原酒的 AFM 分析研究,建立红星二锅头酒的微观图谱,将此微观图谱作为红星二锅头酒的合理贮存规律指标进行规定,可以为年份酒的研究奠定基础,亦可以进一步提高企业的科学管理水平,提升企业的产品质量。

参考文献:

- [1] 沈怡方.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 庄名扬.中国白酒的溶胶特性及其应用原理与方法[J].酿酒科技,2002,(2):27-30.
- [3] 白春礼.扫描隧道显微镜技术及其应用[M].上海:上海科技出版社,1992.