

微波处理对板栗淀粉结晶度的影响

赖 健¹ 吴 冰²

1(仲恺农业技术学院食品科学系,广州,510225) 2(华南理工大学测试中心,广州,510640)

摘 要 研究了微波辐射对板栗淀粉的结晶度及 α 度的影响。结果表明,微波辐射可有效影响板栗淀粉乳的结晶度和 α 度变化,在微波辐射功率一定的条件下,板栗淀粉乳的浓度不同,经微波辐射后的样品结晶度和 α 度变化也不同,板栗淀粉的浓度与经微波辐射后的样品 α 度呈反相关,与经微波辐射后样品的X-射线衍射图谱的结晶峰面积及样品的结晶度呈正相关。

关键词 板栗淀粉,微波,结晶度, α 度

由于微波作为热源具有较快的加热速度、较短的加热时间、设备占用空间较小、能量利用率高以及在加工成本上与其他加热方法具有相当的竞争力等优点,所以到目前为止,微波已在食品、聚合物、陶瓷和医药等工业领域得到应用^[1~4]。

板栗是壳斗科植物栗的果实,它作为经济植物在我国黄河流域和长江流域各省区得到广泛栽培,其果仁的主要成分是淀粉(含量可达40%~60%),此外还富含糖类(10%~20%)、蛋白质(5%~11%)、脂肪(2.0%~7.4%),以及维生素A、B₁、B₂、C和矿物营养Ca、K等,具有养胃健脾、补肾强筋等功能^[5,6]。板栗淀粉的研究起步较晚,然而近年来对板栗淀粉的研究取得了很大进展^[7],但仍缺乏系统性的研究,例如有关板栗淀粉老化等方面的问题等仍待进一步研究。而板栗加工产品中淀粉的 α 度及结晶度变化(老化变化)对板栗制品的品质和加工工艺特性等都有重要影响。本文就微波对板栗淀粉 α 度及结晶度的影响进行了研究,旨在为微波新技术及其装备应用于板栗深加工新产品的开发、产品品质及加工工艺条件的控制进一步提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

板栗淀粉以贵州省兴义苍更板栗为原料,采用水提取法制取。

1.2 主要仪器设备

全自动D/max-III A型X-射线衍射仪,日本理学公司生产;Galanz WD900B型微波炉(发射频率2450MHz,输出功率900W),广东格兰氏公司生产。

1.3 试验方法

1.3.1 板栗淀粉的微波处理

将板栗淀粉加水调制成质量分数分别为15%、0.20%和0.25%的淀粉乳。然后在装有这3份淀粉乳的烧杯口上盖上刺孔微波炉专用薄膜,分别置于微波炉中,选择10%的火力档,加热9 min,将淀粉悬乳液加热至沸腾后,取出立即分别倒入3只瓷盘,并使糊化了的淀粉浆摊成薄层,放入50℃的恒温干燥箱中干燥至含水量18%,粉碎并过100目筛后,即得3个板栗淀粉微波辐射样品,用塑料食品小袋分别热封,备用。

1.3.2 样品 α 度的测定

板栗原淀粉及板栗淀粉乳微波辐射样品的 α 度测定,采用酶水解法^[8]进行。

1.3.3 样品水分含量的测定

样品的水分含量测定,按文献^[9]的方法进行。

1.3.4 样品X-射线衍射检测

样品的X-射线衍射检测采用D/max-III A型X-射线衍射仪进行。检测条件:起始角4°,终止角60°,靶型Cu,管流管压30 kV30 Ma,狭缝DS,SS 1°RS 0.3 mm,滤波片石墨单色器。

1.3.5 样品结晶度的测定

样品结晶度的测定按文献^[10]的方法进行。

2 结果与分析

2.1 微波辐射对板栗淀粉乳 α 度的影响

本试验按文献^[8]的方法测得板栗原淀粉样品的 α 度为40.74%,15%、20%和25%3个的不同质量分数的淀粉乳制得的微波辐射样品的 α 度依次是96.63%、93.7%和91.86%(见图1)。

从 α 度测定结果和图1看出,微波辐射能够强烈影响板栗淀粉的 α 度,影响程度与被辐射板栗淀粉乳质量分数关系密切;随着淀粉乳质量分数的提高,样

第一作者:学士,教授。

收稿日期:2005-01-24,改回日期:2005-04

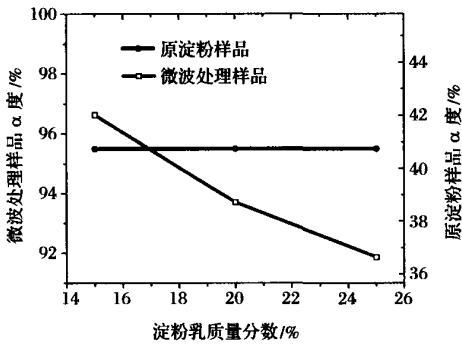


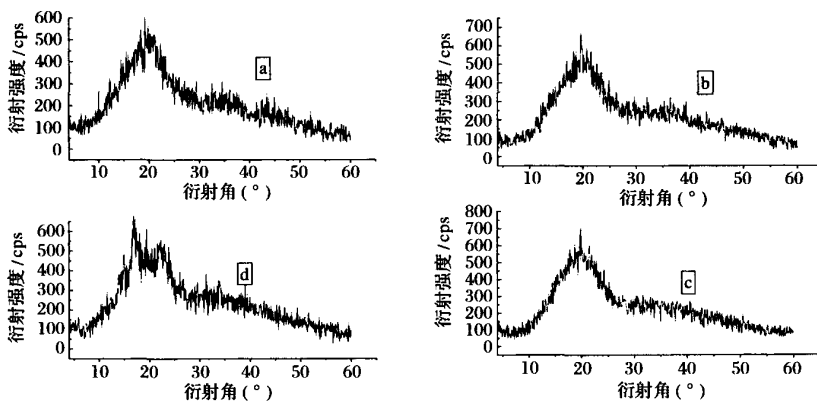
图1 板栗淀粉乳质量分数与样品 α 度的关系

品的 α 度随之降低,随着淀粉乳质量分数的降低,样品的 α 度随之升高,即当微波输出功率一定时,淀粉体样品 α 度的高低与淀粉乳质量分数的高低成反比。这说明,板栗淀粉颗粒是否与水分子充分混合,或者说板栗淀粉乳中的水分子在淀粉颗粒之间运动的快

慢、强弱,与淀粉乳经微波辐射后其 α 度的高低有着密切的相关性。当淀粉乳含水量充足时,淀粉颗粒可在受热时充分吸水膨胀,并在微波加热过程中,因淀粉颗粒间的水分子吸能后的自由快速运动,使淀粉颗粒得以迅速糊化;但当淀粉乳的含水量不充足时,淀粉颗粒间的水分子运动受到淀粉颗粒的阻拦,已吸收微波热能的水分子不能迅速、整体、均匀地在淀粉颗粒间穿梭,使得部分淀粉颗粒不能在受热时迅速充分吸水膨胀,从而阻碍了淀粉乳的整体糊化速度。并且,淀粉乳含水量越低,其整体糊化速度越慢,微波辐射对其 α 度的影响程度也越低^[2]。

2.2 样品X-射线衍射及样品结晶度计算

随着板栗淀粉乳质量分数的提高,其衍射图的结晶峰面积对于谱峰总面积不断增大,表明样品的结晶程度逐渐增大,无定形区域逐渐减少(见图2)。



a = 淀粉乳质量分数为 15% ; b = 淀粉乳质量分数为 20% ; c = 淀粉乳质量分数为 25% ;
d = 板栗原淀粉样品

图2 板栗原淀粉及微波处理淀粉样品X-射线衍射图

按照文献[10]计算得出板栗原淀粉的结晶度为25.46%, 15%、20%和0.25% 3个不同质量分数的淀粉乳制得的微波辐射样品的结晶度依次为2.27%、5.38%和7.09%(见图3)。测定结晶显示微波辐射

样品的结晶度的大小与淀粉质量分数的高低成正比。结晶度计算结果及图2、图3显示的情况也与图1的结果相吻合,即用于制取微波辐射样品的板栗淀粉乳质量分数最高的,其 α 度最低,结晶度最高,这是因为该体系中原淀粉颗粒的晶态相变成无定形相的比例最少;而淀粉乳质量分数最低的,其淀粉颗粒的晶态相变成无定形相的比例最多,所以 α 度最高,结晶度最低^[11]。

3 结果与讨论

微波辐射可有效改变板栗淀粉的结晶度及 α 度。当微波辐射输出功率确定后,板栗淀粉乳的质量分数越低,样品的 α 度越高,板栗淀粉乳的质量分数越高,样品的 α 度越低,即微波输出功率一定后,微波辐射

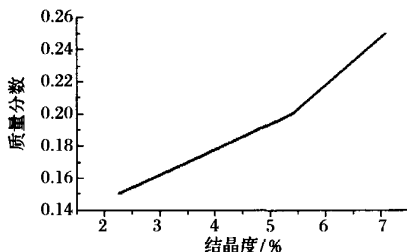


图3 板栗淀粉乳质量分数与微波处理板栗淀粉样品结晶度的关系

板栗淀粉样品的 α 度高低与板栗淀粉乳的质量分数高低成反比。板栗淀粉乳质量分数不同,经同一输出功率的微波辐射后,其样品的X-射线衍射图谱的结晶峰面积及结晶度也不同,结晶峰面积及结晶度的大小与板栗淀粉乳质量分数的高低成正比。

本试验在制取板栗微波辐射样品的过程中,将糊化淀粉浆薄层的干燥温度控制在板栗淀粉的糊化温度 $55.5\sim 63.5^{\circ}\text{C}$ ^[12]以下,对获得正确的试验数据具有重要影响。如果糊化淀粉浆的干燥温度高于板栗淀粉的糊化温度,会使糊化淀粉浆在干燥过程中发生第二次糊化,从而使微波辐射样品的 α 度偏高,样品的结晶度偏低。

由于板栗品种不同及同一板栗品种的栽培地域不同,使板栗果实的直链淀粉和支链淀粉含量比例不同,其淀粉团粒中的晶态相及无定形相的分布也不相同,因此,在同一样品处理方法及测定条件下所得到的微波处理板栗淀粉样品的 α 度及结晶度也可能不同。

板栗淀粉乳经搅拌后形成的淀粉悬乳液的稳定性对微波处理时淀粉颗粒的均匀糊化及微波能的有效利用产生重要影响。提高板栗淀粉悬乳液稳定性,对有效利用微波能快速使淀粉团粒发生糊化具有重要意义。

参 考 文 献

1 Oliveira M E C, Franet A S. Microwave heating of food suffs

[J]. Journal of Food Engineering, 2002, 53: 347~348

- 2 Sakonidou E P, Kapapantsios T D, Raphaelides S N. Mass transfer limitation during starch gelatinization[J]. Carbohydrate Polymers, 2003, 53: 55~60
- 3 Chen X D. Microwave heating of an infinite solid slab and its thermal stability analysis using steady state bifurcation[J]. Journal of Food Engineering, 1998, 35: 339
- 4 Lewandowicz G, Fornal J, Walkowski A, et al. Starch esters obtained by microwave radiation - structure and functionality[J]. Industrial Crops and Products, 2000, 11: 249
- 5 敏 涛, 时 文, 瑶 卿. 水果蔬菜的保健价值与食用禁忌[M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 1992. 86~87
- 6 柳 璠, 蔡剑华, 张 宇. 板栗(第2版)[M]. 北京: 科学出版社, 1988
- 7 于修焯, 李志西, 张 莉. 板栗淀粉研究进展[J]. 西部粮油科技, 2003(1): 47~49
- 8 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000
- 9 杨惠芬, 李明圆, 沈 文. 食品卫生理化检验标准手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 1998
- 10 吴人洁. 现代分析技术在高聚物中的应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987
- 11 惠斯特勒 R J, 贝密勒 J N, 斯卡帕尔 E 著·王维文, 闵大铨, 杨家顺, 等译. 淀粉的化学与工艺学[M]. 北京: 中国食品出版社, 1988
- 12 李志西, 张 莉, 李巨秀. 板栗淀粉特性研究[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(4): 21~27

Influence of Microwave on Crystallinity Level of Chestnut Starch

Lai Jian¹ Wu Bing²

1(Department of Foodscience, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou, 510225, China)

2(Analytical and Testing Center, South China University of Technology, Guangzhou, 510640, China)

ABSTRACT Influence of microwave radiation on gelatinisation and crystallinity level of chestnut starch was studied. The experimental starch samples were examined by analytical methods of enzyme hydrolyzed and x-ray diffraction. Evidence has been shown that microwave radiation affected the gelatinisation and crystallinity levels of chestnut starch. There were different gelatinisation and crystallinity levels of microwaved chestnut starch sample with a different concentration of chestnut starch suspension under a same microwave power. The suspension concentration of chestnut starch was in negative correlation to gelatinisation level of the sample that was heated by microwave, and was in positive correlation to crystallinity peak area of x-ray diffraction patterns and crystallinity level of the sample that was heated by microwave.

Key words chestnut starch, microwave, crystallinity level, gelatinisation level