

# 用小麦和酒尾生产红曲的工艺研究

任 飞, 熊双丽, 周红海, 李安宁

(西南科技大学生命科学与工程学院, 四川 绵阳 621002)

**摘 要:** 本研究主要探讨用小麦和酒尾制作培养基, 进行固态发酵生产小麦红曲的新工艺。结果表明: 当小麦的粉碎度为能通过 40 目筛孔的占 40%, 酒尾添加量为小麦粉重量的 30%, 培养基的初始 pH 值为 4.4~4.8, 初始含水量为 45%~50%, 培养温度 32~35℃, 整个生产周期为 14d, 能得到色价高于 1400 的优质红曲。

**关键词:** 红曲霉; 红曲; 色价; 酒尾

## Study on Technology of Red Koji Production with Wheat and Ending Wine

REN Fei, XIONG Shuang-li, ZHOU Hong-hai, LI An-ning

(College of Life Science and Technology, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621002, China)

**Abstract:** In this experiment, the method of solid-state fermentation producing red koji with wheat and ending wine was studied. Using ending wine to adjust the substrate's pH, the ration of ending wine to wheat powder was about 30%. The results exhibited that the color value of red koji was higher than 1400 after cultured at 32~35℃ for 14 days, when 40% wheat powder passes through 40 screen mesh, the initial pH and moisture of the substrate were 4.4~4.8 and 45%~50%, respectively.

**Key words:** *Monascus*; red koji; color value; ending wine

中图分类号: Q949.327.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)03-0225-04

红曲霉以其能产大量的天然红曲色素而著称。红曲是以大米为原料, 经红曲霉菌发酵而成的一种紫红色米曲, 古称丹曲。红曲色素具有较强的耐光性、耐热性, 对酸、碱、氧化剂、还原剂均较稳定, 是我国食品法规规定允许使用的食用色素之一。现代研究表明: 红曲含有红曲霉所产生多种有用的次级代谢产物, 如胆固醇的抑制剂 Lovastatin, 红曲还含有降血压、降血脂、降血糖、抗肿瘤、抗菌等作用的生理活性成分<sup>[1-2]</sup>, 这使传统的红曲增添了新的内涵。红曲应用于医药和食品发酵, 是我国古代伟大的发明和创造, 在世界微生物史上有着重要意义, 是我国宝贵的科学文化遗产。近几十年来, 在采用现代高新技术改造传统红曲的生产与应用方面取得了许多新的重大成就, 国内外掀起了对红曲霉的功能因子在医药、食品上应用的大力研究<sup>[3]</sup>。

固态发酵生产红曲具有能耗低, 大规模发酵过程往往无须严格的消毒, 培养基简单, 多为便宜的天然物质, 生产过程节水, 操作简单易行, 提取成本低等优点。另外, 采用固态发酵工艺无废水、废渣产生, 因此不会造成二次污染, 从可持续发展的角度(即利用纤维素资源和环境保护)看, 固态发酵具有很大的优势<sup>[4]</sup>。

在培养过程中, 培养基组成对红曲霉菌的生长和色

素的合成有最直接的影响。培养基应当有利于产生色素、组成简单、来源丰富、价格便宜、取材方便等特点。以前人们多以大米、小米、籼米、糯米等为原料生产红曲, 以小麦为原料生产红曲还未见报道。我国盛产小麦, 若能以小麦为主要原料生产红曲, 可以从中提取红曲色素, 用于医药、保健食品(如面条、饮料等), 还可以用于动物饲料等方面。本研究以小麦为原料, 固态发酵生产红曲。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**菌种** 因为红曲霉为腐生菌, 嗜酸, 特喜乳酸(能在 pH3.5~6.0 范围生长, 最低能耐 pH2.5), 耐高温, 耐乙醇, 能产淀粉酶、麦芽糖酶、蛋白酶、柠檬酸、琥珀酸、乙醇、麦角固醇等。最适生长温度为 32~35℃<sup>[5]</sup>。根据红曲霉的上述特点, 在实验室中, 以马铃薯葡萄糖培养基, 添加乳酸、乙醇, 调节 pH 值为 4.0~5.0, 121℃湿热灭菌 20min。从酿造浓香型白酒的大曲中分离到一株高产红色色素的红曲霉菌株。

**浓香型大曲及酒尾** 由本地一家浓香型酒厂提供。

**小麦** 产自本地。

收稿日期: 2007-03-26

作者简介: 任飞(1972-), 男, 讲师, 硕士, 研究方向为食品与发酵工程。E-mail: renfei@swust.edu.cn



长繁殖提供营养成分。酒尾添加量与培养基的初始 pH 值以及红曲色价的关系如图 1 所示。研究表明加入小麦粉重量 30% 左右的酒尾, 培养基的 pH 值在 4.5 左右, 是红曲霉生长繁殖的最适 pH 值, 所得小麦红曲的色价比不添加酒尾的对照组色价提高了 180%, 表明添加酒尾有利于提高红曲色价。

## 2.2 粉碎度对小麦红曲的影响

用小麦制红曲, 须选用无虫蛀、无霉变、无杂质、颗粒饱满的小麦。这种小麦的淀粉含量一般在 60%~65%, 营养丰富, 是适宜红曲霉生长繁殖的培养基。小麦在粉碎时, 其粉碎度是一个重要的工艺参数, 不能够粉碎得太细或太粗。若粉碎太细, 制成的培养基由于小麦的粘性较大, 颗粒间空隙较小, 透气性较差, 由于红曲霉是好氧微生物, 培养过程中难以供给红曲霉生长繁殖所需的氧气, 而且红曲培养过程中产生的热量也难以散发; 如果粉碎太粗, 原料颗粒间的黏性较小, 培养基表面的水分挥发太快, 造成红曲霉不易生长。

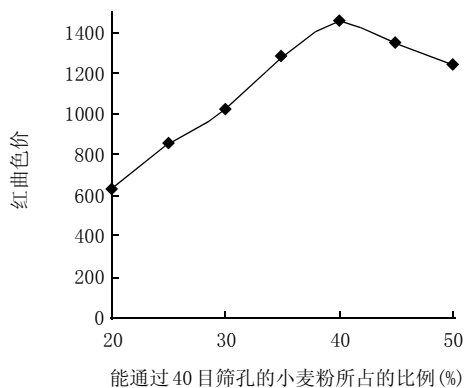


图2 粉碎度对红曲色价的影响

Fig.2 Effects of comminution degree on color value

小麦的粉碎度与红曲色价的关系如图 2 所示。一般情况下, 小麦的粉碎度为能通过 40 目筛孔的占 40%, 小麦粉碎前还可以用 65~70℃ 的温水润料, 使麦皮吸水, 这样可以保证粉碎时麦皮不易碎, 粉碎后呈“心烂皮不烂”的梅花瓣, 由于麦皮的存在, 有利于提高培养基的疏松性和透气性。

## 2.3 水分对小麦红曲的影响

环境的相对湿度对红曲霉固态发酵能否成功影响很大。实际生产中常通过喷水或者增加基质初始含水量等方法, 对红曲霉生长环境进行湿度调节, 以保证基质中的水分含量<sup>[10]</sup>。

红曲霉生长繁殖的培养基需要经过高温灭菌。小麦粉碎后需要加水这样有利于培养基的灭菌, 另一方面, 红曲霉生长繁殖、积累代谢产物也需要水分。水分太少, 在培养过程中, 水分损失快, 培养基表面干涸,

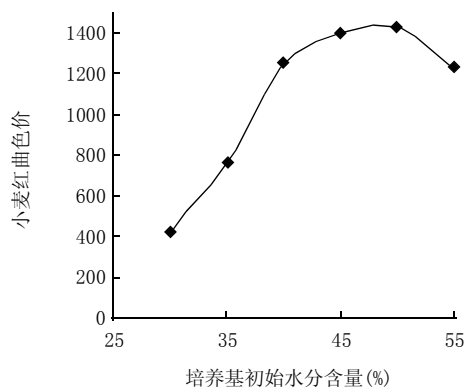


图3 培养基初始水分含量对红曲色价的影响

Fig.3 Effects of initial moisture of medium on color value

红曲霉难以在培养基表面生长, 导致成品曲质量差; 培养基的水分含量过多, 不利于培养基的疏松透气和热量散失。

培养基初始水分含量与红曲色价的关系, 如图 3 所示。研究表明用小麦粉作为培养基生产红曲时, 培养基的含水量为 45%~50% 时红曲霉的生长良好, 所得红曲的色价较高。当培养基初始含水量高于 50% 时也会降低色素产量, 可能的原因是基质中过多的水影响通气, 不能满足色素产生所需的充足氧气; 另一方面, 通气不足, 会导致发酵前期产生较多的乙醇, 有明显的酒味, 导致小麦红曲色价降低。

## 2.4 培养过程中小麦红曲色价的变化规律

接种后, 在恒温箱中于 32℃ 左右培养, 培养时间总共 14d, 培养过程中色价的变化随时间的关系如图 4 所示。研究表明, 红曲霉的固态发酵过程分为菌体生长期, 色素形成期, 色素稳定期。培养过程中, 在前三天基本上没有什么变化, 从第四天起培养基上有明显的白色菌丝出现, 从第六天起菌丝慢慢变成粉红色, 从第八天起, 菌丝的颜色变为血红色。

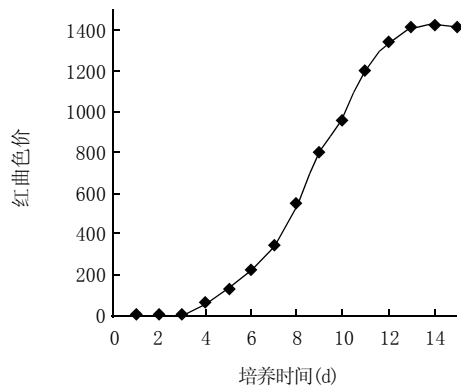


图4 培养时间对小麦红曲色价的影响

Fig.4 Effects of time on color value

## 3 结 论

以小麦为碳源,利用酒尾调剂培养基的pH值,采用固态发酵工艺生产红曲是可行的。利用酿酒生产过程中的副产物酒尾于小麦红曲的生产中,既调剂了培养基的pH值,又能为红曲霉的生长提供营养成分,还起到了抑菌的作用,大大提高了红曲的色价,达到了变废为宝的目的。小麦的粉碎度为能通过40目筛孔的占40%,加入小麦粉重量30%左右的酒尾,培养基的初始pH值和水分含量分别为4.4~4.8、45%~50%,培养温度32~35℃,整个生产周期为14d,所得红曲的色价高于1400。

#### 参考文献:

- [1] YANG J H, TSENG Y H, LEE Y L, et al. Antioxidant properties of methanolic extracts from monascai rice[J]. LWT-Food Science and Technology, 2006, 39: 740-747.
- [2] 董明盛, 沈昌. 红曲霉抑菌作用的探讨[J]. 中国调味品, 1991(1): 11-12.
- [3] 傅金泉. 我国红曲业重大技术成就[J]. 酿酒科技, 2006(1): 90-93.
- [4] 董文宾, 郑丹, 于秦, 等. 红曲霉固态发酵产生红曲色素工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2005, 26(2): 57-59.
- [5] 无锡轻工业学院. 微生物学[M]. 2版. 北京: 轻工业出版社, 1990: 121-122.
- [6] 傅金泉. 中国红曲及其实用技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 224-225.
- [7] 陈昌贵. 合理利用黄水和酒尾水提高商粮系列酒质量[J]. 酿酒科技, 1997(4): 78-79.
- [8] 张宿义, 卢中明, 杨小柏. 白酒调味液的开发与应用[J]. 酿酒科技, 2003(3): 47-50.
- [9] (日)花井四郎. 中国的红曲与红曲酒[J]. 周立平, 译. 酿酒科技, 2000(4): 82-84.
- [10] 董永胜, 王立言, 贾士儒. 红曲霉固态培养中水分子跨膜机制探讨[J]. 食品与发酵工业, 2005(7): 16-18.