红曲霉产物的功能及研究进展

郭宝禹 郝林

(山西农业大学食品科学与工程学院,山西 太谷 030801)

摘要: 红曲霉是我国最早应用于食品加工的有益真菌之一,可应用于食品色素、酶制剂生产、药品开发等方面。论述了红曲霉及其产物在工业、医药等方面应用的功能及其研究进展。

关键词: 红曲霉; 产物; 功能; 研究进展

中图分类号: TQ925.7; TQ920 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2010)06-0089-03

Research Progress in *Monascus* Products Functions

GUO Bao-yu and HAO Lin

(College of Food Science and Engineering, Shanxi Agriculture University, Taigu, Shanxi 030801, China)

Abstract: *Monascus* is one of the earliest beneficial fungi used in food processing and it is also used in the fields of food color, zymin production and drug development. In this paper, the research progress in the application of *Monascus* and its products in the fields of industry and medicine was elaborated.

Key words: *Monascus*; products; function; research progress

红曲霉(*Monascus*)的用途很多,我国早在明朝就利用它培制红曲。红曲可用于酿酒、制醋、做豆腐乳的着色剂,并可作食品染色剂和调味剂,还可做中药^[1]。

近年来,随着人们对合成食品添加剂及化学药物对人体毒副作用的认识的加深。世界各国掀起了食用绿色食品和天然药物的热潮,红曲作为药食兼用的天然制品,同样也引起了消费者和研究者的极大关注。

1 红曲霉

红曲霉广泛存在于新鲜的牧草、泥土、橡胶及松树根组织中。它是同宗配合的,形态多为不规则的分支菌丝。菌丝多核具有大型液泡、线粒体和横隔;分生孢子单一或成串地生长于菌丝顶端,并从上至下逐渐成熟^[2]。红曲霉的孢子产量普遍较少,菌丝初为白色,老熟后因菌种的不同而呈淡红色、紫红色、赭红色、橙红色、烟灰色等。菌落的结构有成绒毡状、皮膜状、少褶皱或具有辐射纹。按真菌学的分类方法,红曲霉属真菌门(*Eumy cophyta*),子囊菌纲(*Ascomycetes*),真子囊菌亚纲(*Euasco mycetes*),红曲霉属(*Monascus*)^[3]。

2 红曲霉的产物及功能

2.1 红曲色素

食品天然色素中,红曲色素一直是国内外学者研究

的焦点。因其含有2种黄色素(梦那红,安卡黄素)、2种红色素(潘红、梦那玉红)及2种紫色素(潘红胺,梦那玉红胺),而且色素对pH值、温度、金属离子、氧化还原剂等较其他天然色素稳定。红曲色素的生产是由红曲霉属的丝状真菌经发酵而合成的天然色素,是红曲霉的次级代谢产物。红曲色素是一种优良食用天然色素,它性质稳定,又具有耐热性强(在100℃的高温下色调保持不变)、耐光性和对蛋白质着色性极好等特点^[4]。

对红曲色素安全性的研究(毒理试验)表明,红曲色素的安全性是非常可靠的。王雅芬等用小白鼠做急性毒理实验时,即使以实验最大剂量20g/kg也无死亡例;小白鼠腹腔注射LD₅₀为2000mg/kg,亚急性毒性实验、慢性毒性实验和致变性等实验也都证明红曲色素没有毒性和致变作用,安全性极高^[5],是值得大力推广的食用天然色素。利用红曲霉菌生产红曲米和红曲色素的生产和应用已有上千年的历史,其用途也有医用领域逐渐扩展到食品领域。

2.2 酶类

红曲霉在生长过程中能产生多种酶类,如淀粉酶、糖化酶、麦芽糖酶、蛋白酶、果胶酶、酯化酶等^[1]。其中,淀粉酶、糖化酶等能将淀粉水解形成糊精、低聚糖和葡萄糖等低分子物质,改善制品的风味;蛋白酶能将蛋白质分解成

收稿日期:2010-02-08

作者简介:郭宝禹(1984-),男,在读硕士,研究方向:食品微生物与发酵技术。

通讯作者:郝林,教授。

多肽、氨基酸等小分子化合物,使制品组织细腻、口感清爽、香味浓郁、色泽红润。故可用红曲腌渍鱼、肉、豆腐乳等高蛋白食品。将红曲霉添加于肉制品、鱼制品、豆制品等各种食品中的主要目的,不但能赋予产品美观色泽,还可增强食品风味,延长保存期,改善营养特性。

随着食品加工业的不断发展,红曲色素在传统肉制品和新开发的肉制品中的应用更是日益广泛。在特别看重“纯天然”食品的欧洲,作为天然添加剂的红曲色素早已引起广泛的关注。日本、印尼等国的一些肉制品中也应用了红曲色素。

2.3 Monacolin K

对于红曲的药用价值我国自古就有活血化瘀、健胃消食之用,但对于红曲及红曲霉发酵产物的作用机理和其他药理活性的研究是从20世纪70年代开始的,近年来,随着对红曲霉次生代谢产物研究的细化和深入,逐渐开发出红曲的一系列药用价值产品。

医学研究表明:高胆固醇血症可能是冠心病和动脉硬化的重要原因之一,在人体内,胆固醇是在肝脏里合成的,又在肝脏里被转化成胆酸。如果能够抑制肝脏内源性胆固醇的生物合成,就一定会降低血液内胆固醇的浓度,从而达到治疗高胆固醇血症,防止或缓解动脉硬化和冠心病的发生^[6]。

1979年,远藤章(Akira Endo)教授从红曲霉中分离出胆固醇合成抑制剂 Monacolin K。美国和日本的科学家用 Monacolin K 对动物进行了大量试验结果显示, Monacolin K 对动物试验是安全的。红曲中的 Monacolin K 是世界公认的降胆固醇的理想药物,具有高效、低毒、安全的特点。Monacolin K 是一种极强的抑制胆固醇合成的物质,是红曲霉菌在生长到稳定期时产生的次级代谢产物,并且从红色红曲霉中提取出了和 Monacolin K 结构相似的其他活性成分: M.L, M.X, M.J, 这些 M 类物质对 HMG~CoA 还原酶有高效特异抑制作用,其中以 M. K 活性最高^[7]。

Monacolin 类物质的高效性非常显著, 较低的浓度即可使胆固醇的合成受阻;而且对严重的高胆固醇血症患者也极为有效,尤其具有优先降低对动脉粥样硬化作用明显的 LDL 胆固醇的作用;也可用来治疗糖尿病性高血脂症而不影响耐糖量^[2]。另外, Monacolin K 的酯构型弱碱化可形成其碱土金属盐、土族金属盐等,研究发现,这类盐具有预防和治疗胆结石、前列腺肿大和肿瘤作用,能降低胆结石形成指数,改善前列腺肥大程度,使排尿恢复正常,还能降低肿瘤增值率,其中以钠、钙、镁盐效果最佳^[5]。

2.4 麦角固醇

麦角固醇是维生素 D₂ 的前体, 受紫外线照射后即转化为维生素 D₂, 维生素 D₂ 是一种重要的药品, 能防治婴幼儿的佝偻病, 促进孕妇和老人对钙、磷的吸收^[8]。他汀类化合物具有抗骨质疏松的功效, 而且是目前唯一发现的通过增强骨细胞中骨形成蛋白基因的表达来增加骨骼密度的一类物质, 可以逆转骨质疏松这一进程^[9]。目前, 国内外麦角固醇的生产仅限于酵母菌。1995年, 陈松生发现许多红曲霉菌株都能不同程度地产生麦角固醇^[10]。

2.5 抑菌物质

早在《天工开物》下卷就有这样记载: 世间的鱼肉是最容易腐败的, 但薄涂红曲, 即使在盛夏也不变质, 经 10 d 蛆蝇不近, 色味不减, 盖奇药也。这段记述说明红曲有杀菌和抑菌作用, 可防止鱼肉杂菌感染而变质。

童群义等人^[11]使用自制的红曲色素粉末配成 0.5 g/mL 的红曲色素水溶液进行抑菌实验, 结果证实, 红曲色素对枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌具有较强的抑制作用, 对大肠杆菌、灰色链霉菌抑菌作用较弱, 而对啤酒酵母、霉菌等无抑制作用。王柏琴等研究表明, 红曲色素灭菌溶液能抑制肉毒梭状芽孢杆菌的生长, 对发酵菌株的生长和产酸均无显著影响, 因此, 将其应用于发酵香肠的生产, 替代亚硝酸盐是切实可行的^[12]。宫慧梅等人将分离获得的 6 种红曲样品色素分别进行抑菌实验, 实验结果表明, 红曲色素的 3 种分离液, 对细菌的抑制能力较强, 对大肠杆菌也有一定的抑制作用, 对酵母菌和霉菌无抑菌性, 而其中起主要抑菌作用的成分为橙色素^[13]。

2.6 产酯

1991年, 江苏双洋酒厂对本厂的大曲进行微生物分离时, 分离出 1 株红曲霉, 所分离的红曲霉具有极强的产酯能力, 该厂定名为“红曲酯化酶”。苏富贵等应用“红曲酯化酶”培养浓香型酒的强化大曲, 在生产应用中取得了良好的效果。在传统制曲工艺基本不变的情况下, 可以大幅度提高大曲的糖化力、发酵力、液化力和酯化力^[14]。

红曲酯化酶新技术的应用是中国白酒工业的一项重大创新成果。20世纪末在欧洲召开的一次“红曲霉培养和应用国际研讨会”上。吴衍庸教授的关于红曲霉近期应用研究成果受到重视^[15]。由红曲霉发酵生产的酯化酶应用于白酒生产的创新技术填补了红曲应用的一项空白, 对我国白酒质量的提高, 发展生态食品具有重要意义。

2.7 桔霉素

在固态发酵中色素与桔霉素的关系方面的研究还较少, 尤其是在如何提高色素产量的同时, 降低桔霉素的含量方面研究得更少。降低固态发酵翻曲次数, 可同时降低

桔霉素和色素的产量。红曲霉固态发酵最佳控制条件为:烘干温度 50℃,发酵时间在 96 h 内,接种量 12%,温度恒温 34℃,发酵后期的翻曲次数减少为 1 次^[16]。

2.8 其他活性功能产物

有学者发现,红曲能促进人体对铁的吸收,对防治贫血有一定效果。红曲色素中的玉红胺具有活泼的羟基,易与氨基作用,可治疗贫血,并有防癌作用^[17]。日本在培养淡色红曲霉、红色红曲霉等菌种时,抽提出一种具有细胞活化作用的物质,具有防止皮肤粗糙、延缓衰老之功效,目前已在化妆品中使用,每 100 g 化妆品中添加 10 g 抽提物,即可达到很好的效果^[4]。

3 展望

功能性红曲的主要市场是在美国、欧洲和东南亚。我国是红曲主要生产国,红曲色素主要以外销为主,而日本却大量进行红曲保健食品的开发,包括纯红曲及添加红曲提取物的胶囊、红曲口服液以及酒、醋、酱油、腐乳以及食品添加剂和饲料等,相比之下,我国保健红曲的应用范围有着巨大的空间和潜力。

日本对红曲的研究最为深入,研发能力雄厚,深层发酵的红曲产品质量高,其论文和专利有目共睹,推动了红曲产业的纵深发展。我国目前的优势在于固态发酵,主要是用于酒曲、酯化曲、色曲的红曲米及功能性红曲米。我国的红曲米生产成本低,具有一定的竞争优势,加上我国丰富的红曲霉资源。如果能有效结合遗传学进行基因改造,可以更深入地开发其潜能^[1]。

当今,世界各国相继以红曲发酵产物开发出各种治疗药物和保健食品,但总的来说,我国都还刚刚起步,有许多问题有待进一步探讨。除了改造、开发新的活性物质外,还要加强其生理生化研究,弄清次级代谢产物的合成代谢途径和调节机制,以便进行控制和利用。红曲霉的各种种属都是从我国及周边地区分离出来的,因此,在开展红曲霉的研究上具有独特的优势。在 21 世纪初期,各种红曲产品方兴未艾之际,更应该学习借鉴日本、法国等国家的经验、增强学术交流,使红曲霉更好地造福人类^[18]。

参考文献:

- [1] 张志刚,马歌丽.红曲霉的应用现状及发展前景[J].食品加工,2007,(3):36-29.
- [2] 方元超,杨柳.红曲霉研究进展综述[J].四川食品与发酵,1999,(1):5-10.
- [3] 刘兆玺,杜金华,傅贸润,马明.红曲功能及其研究进展[J].酿酒,2006,(4):70-72.
- [4] 谢晓琼,甘纯玑.水溶性红曲黄色素与 2 种天然黄色素的稳定性比较[J].福建农业大学学报,1997,26(3):378-381.
- [5] 王雅芬,傅华月.红曲霉的有效生理活性物质及应用[J].杭州科技,2000,(5):25-27.
- [6] 张徐兰,吴天祥,李鹏.红曲霉有效成分应用研究进展[J].酿酒科技,2006,(9):78-81.
- [7] Endo A,Hasumi K,Negishi S. Monacolin J and L. new inhibitors of cholesterol biosynthesis produced by *Monascus ruber*[J].J Antibiot(Tokyo),1985,38(3):420-422.
- [8] 贾娟,张军.红曲霉菌的应用研究[J].农产品加工·学刊,2005,30(1):25-28.
- [9] 俞俊棠,唐孝萱.生物工艺学[M].上海:华东理工大学出版社,1999.111-114.
- [10] 索江华,黄现青,郭爽,吴玉臣.红曲霉及其主要产物[J].郑州牧业工程高等专科学校学报,2006,(1):21-23.
- [11] 董群义,高孔荣,周正宏.红曲色素抑菌作用的研究[J].食品工业科技,1997,(5):5-6.
- [12] 王柏琴,杨志彬,刘克.红曲色素在发酵香肠中代替亚硝酸盐发色的应用[J].食品与发酵工业,1995,(3):60-61.
- [13] 官慧梅,赵树欣.红曲中橙色素的研究[J].食品研究与开发,2002,23(3):24-26.
- [14] 苏富贵,赵吕均.红曲酯化酶在浓香型大曲酒生产中的应用[J].食品与发酵工业,1995,(2):55-56.
- [15] 吴衍庸.提高白酒质量的酶工程技术[J].酿酒科技,2003,(5):32.
- [16] 张红梅,靳赛,伍家发,牛明福,龚明贵.红曲霉固态发酵控制条件对色素及桔霉素生产的影响[J].安徽农业科学,2008,36(17):7066-7067.
- [17] 雷帮星,杨国彬,等.红曲及其活性物质的研究进展[J].贵州化工,2004,29(5):12-15.
- [18] 丘振宇,王亚琴,许喜林.红曲霉的特点及应用研究[J].食品工业科技,2006,(12):186-188.

习酒有限责任公司推出酱香习酒

本刊讯 近期,贵州茅台酒厂(集团)习酒有限责任公司大力推行新世纪“浓酱双品、战略直营”的发展模式,在浓香习酒的基础上隆重推出酱香习酒。与河南黔豫缘商贸有限公司实行战略合作,成立习酒河南营销中心,据黔豫缘商贸有限公司总经理荆福杰介绍,公司在完善的专营店系统下隆重推出直营店模式,在河南省诚招战略直营商,更加细化管控市场,渠道下沉,终端前移。(江砂)