

现代生物技术在食品工业中的应用

周卫东 (徐州工程学院食品(生物)工程学院 江苏徐州 221008)

摘要 简要介绍了以基因工程为核心内容,包括细胞工程、酶工程和发酵工程的现代生物技术在改造食品资源、改进食品加工工艺,改善食品质量及开发新型保健食品等方面的应用状况,并展望了其发展前景。

关键词 基因工程 细胞工程 酶工程 发酵工程 食品工业

中国图书分类号:Q81 文献标识码:A

生物技术应用与食品有着悠久的历史,传统上曾被集中用于生产面包、奶酪、米酒、啤酒、葡萄酒、酱油等多种发酵食品。自 20 世纪 70 年代以来,随着基因工程为核心内容,包括细胞工程、酶工程和发酵工程的现代生物技术广泛应用于食品生产与开发,食品工业也有了飞速的发展。利用现代生物技术不仅能改造食品资源、同时还能改进传统工艺,改良食品品质、提高产品加工深度,增加食品包装功能并将其产业化。现代生物技术也将成为解决食品工业生产所带来的环保和健康等问题的有效途径。

1 基因工程(gene engineering)在食品工业中的应用

基因工程技术是现代生物技术的核心内容,它是分子遗传学和工程技术相结合的产物。运用基因工程技术对动物、植物、微生物的基因进行改良,不仅可以为食品工业提供丰富的动植物原材料、性能优良的微生物菌种以及高活性、价格低廉的酶制剂,而且还可以赋予食品多种功能、优化生产工艺和开发新型功能性食品。

1.1 改善食品原材料品质和加工性能 动、植物是食品加工的基本原料。基因工程运用于植物食品原料的生产上,可进行品种改良、新品种开发与原料增产,如选育抗病植物、耐除草剂植物、抗昆虫或抗病毒、耐盐或耐旱植物等。既丰富了食品原料的多样性,也改善和提高了食品资源的品质特性,增加了食用与营养价值。如利用反义 RNA 技术将几种不同的基因结构转移至番茄植株上,可以明显延缓番茄的后熟和老化,延长其货架期。利用基因工程可以改变谷类蛋白质中氨基酸的比例,使其具有完全蛋白质的来源,营养价值大大提高。大豆经基因工程改造后可使其植物油中含有较高比例的

不饱和脂肪酸,极大提高了食用油的品质。

在畜产品生产,应用基因工程生产某些畜用激素已投入批量生产,如增加产奶量和瘦肉型化的重组生长激素等。在不影响奶的质量前提下,美国康奈尔大学利用基因工程技术研究了一种牛生长激素(bovine somatotropin, BST),给母牛注射能提高乳牛的产奶量。利用生物技术还可改变乳的成分,如生产酪蛋白含量高的奶,生产含改良蛋白(酪蛋白和 α -乳清蛋白)的牛奶,减少乳中乳糖和 β -乳球蛋白的含量等。

1.2 改良微生物的菌种性能 食用工业如酒类、酱类、食醋、乳酸菌饮料的发展,关键在于是否有优良的微生物菌种。利用基因工程对传统发酵微生物进行改良,目前已成为改良食品工业菌种的一个重要途径。如在啤酒酵母的改良中,利用转基因技术将外源 α -乙酰乳酸脱羧酶基因导入啤酒酵母细胞进行表达,可有效降低啤酒中双乙酰含量而改善啤酒风味。

基因工程技术还已将霉菌的淀粉酶基因转入 *E.coli*,并将此基因进一步转入酵母细胞中,使之直接利用淀粉生产酒精,省掉了高压蒸煮工序,可节约 60% 能源,大大缩短了生产周期。

许多食品生产中所使用的食品添加剂或加工助剂,如氨基酸、维生素、增稠剂、乳化剂、表面活性剂、食用色素、食用香精及调味料等,都可以采用基因工程菌发酵生产获得,故基因工程对微生物菌种改良大有可为。

1.3 应用于生产保健食品的有效成分和食品疫苗 在保健食品的生产中,可以利用转基因手段,在动、植物或其细胞中,通过基因表达而获得有利于人类健康的有效成分。例如将一种有助于心脏病患者血液凝结溶血作用的酶基因克隆至牛或羊

中,便可在牛或羊乳中产生这种酶。1997年上海医学遗传所与复旦大学成功研制出一种乳汁中含有人凝血因子的转基因羊,饮用这种羊奶可以起到药膳同食的效果。

食品疫苗就是将某些致病微生物的有关蛋白质(抗原)基因,通过转基因技术导入某些植物或动物受体细胞中,得以表达,直接成为具有抵抗相关疾病的疫苗。利用转基因植物生产食品疫苗是当前食品生物技术研究的热点之一。目前已成功研制出狂犬病病毒、乙肝表面抗原、链球菌突变株表面蛋白等10多种转基因马铃薯、香蕉、番茄的食用疫苗。虽然食品疫苗的研发还处于起步阶段,但发展潜力巨大。

2 细胞工程(cell engineering)在食品工业中的应用

细胞工程就是在细胞水平上,按照人们的设计,有计划地改造生物遗传特性和生产性能,以获得特定的细胞、细胞产品或新生物体的技术。主要有细胞培养、细胞融合及细胞代谢物的生产等。

细胞工程应用于食品领域是随着细胞培养和细胞融合技术的发展而发展起来的。利用植物细胞的大量培养,生产天然色素、天然香料、次生代谢产生的功能性食品和食品添加剂。日本研究人员利用培养草莓细胞生产红色素的技术已成功应用于葡萄酒及食品加工中。我国科学家利用胡萝卜细胞生产胡萝卜素已获得成功,繁殖速度快,周期短,并可实现工业化生产。现已有上百种植物经细胞培养生产次生代谢物,半数以上产量超过原植株,为该技术工业化、商业化生产奠定了基础。

食品发酵工业的关键是优良菌株的获取。除了通过各种化学、物理方法诱变育种及基因工程育种外,采用细胞融合技术或原生质融合技术改良和培育新菌株,也是一种有效的方法。如日本研究人员利用原生质体的细胞融合技术,对构巢曲霉、产黄青霉、总状毛霉等菌的同一种内或种间进行细胞融合,选育出蛋白酶分解能力强、发育速度快的优良菌株,应用于酱油生产中,既提高了生产效率,又提高了酱油品质。

3 酶工程(enzyme engineering)在食品工业中的应用

酶工程技术是食品工业中运用最为广泛的一项现代生物技术。目前已有几十种酶成功地运用

于食品工业,涉及到淀粉的深度加工,果汁、肉蛋制品、乳制品等加工制造,在改进食品技术,提高食品质量,改善食品风味等方面发挥了重要作用。

3.1 食品加工 酶工程的应用能有效地改造传统的食品工业。如将玉米经酶法液化、糖化和葡萄糖异构化,可生产果葡糖浆,代替蔗糖用作饮料和食品的甜味剂。应用酶法生产果葡糖浆是现代酶工程在食品工业上最成功、规模最大的应用。在果蔬加工中,利用果胶酶可以明显降低果汁澄清度,增加果汁出汁率,降低果汁粘度,提高果汁过滤效果。在食品烘焙加工时,酶制剂可以增大面包体积,改善表皮色泽,改良面粉质量,延缓陈变,提高柔软度,延长保存期限。在乳制品加工方面,凝乳酶作为重要的凝结剂被广泛适用。在肉制品加工中,添加少量的木瓜蛋白酶可以分解胶原蛋白,软化肉品。

3.2 食品保鲜与贮藏 酶技术应用于食品保鲜是利用酶的催化作用,防止或消除外界因素对食品的不良影响,从而保持食品原有的优良品质和特性。目前应用较多的是葡萄糖氧化酶和溶菌酶的酶制剂保鲜技术。例如把葡萄糖氧化酶和过氧化物酶添加入果蔬中,密闭保藏,可以脱去氧气,延长果蔬的保藏期。溶菌酶对革兰氏阳性菌、枯草杆菌、地衣型芽孢杆菌等有较强的溶菌作用,现已在干酪、肉制品、水产品、乳制品、糕点、饮料等防腐保鲜中广泛应用。

3.3 食品分析与检测 由于酶具有特异性,因此它适合于植物和动物材料的化合物的定性和定量分析。例如采用乙醇脱氢酶测定食品中的乙醇含量,采用柠檬酸裂解酶测定柠檬酸的含量等。另外,在食品中加入一种或几种酶,根据它们作用于食品中某些组分的结果,可以评价食品的质量,这是一种十分简便的方法。

4 发酵工程(fermentation engineering)在食品工业中的应用

发酵工程技术是最早应用于食品领域的生物技术。现代发酵工程对食品工业的影响主要表现在利用现代发酵技术改造传统发酵食品以及加速开发高附加值的现代发酵产品。涉及到新食品配料、食品加工催化剂、饮料稳定剂、D-氨基酸及其衍生物制造等诸多食品工业领域。

4.1 改造传统的食品加工工艺 利用现代发酵技术改造传统发酵食品最典型的是使用双酶法糖

化工艺取代传统的酸法水解工艺,用于味精生产,可提高原料利用率10%左右。在啤酒生产中,国外采用固定化酵母的连续发酵工艺进行啤酒酿造,可将啤酒的发酵时间缩短至1 d,甚至90 min。我国对传统酿造制品,如黄酒、酱类、豆腐乳等利用优选的菌种发酵,提高了原料的利用率,缩短了发酵周期,改良了风味品质。此外,利用发酵工程生产天然色素、天然新型香味剂等食品添加剂,逐步取代人工合成的色素和香精,这也是当前食品添加剂研究的方向。

4.2 生产单细胞蛋白 单细胞蛋白(single cell protein,SCP)主要指酵母、细菌、真菌等微生物蛋白质资源。由于微生物菌体的蛋白质含量高,同时还含有多种维生素,因此人们已公认SCP是最具应用前景的蛋白质新资源之一,对于解决世界蛋白质资源不足问题方面将发挥重要作用。

用于生产SCP的微生物以酵母和藻类为主,也有一些是采用细菌、丝状真菌和放线菌等菌种。现在许多国家都在积极进行球藻及螺旋藻SCP的开发,如美国、日本、墨西哥等国所生产的螺旋藻食品既是高级营养品,又是减肥品,在国际市场上很受欢迎。我国螺旋藻的开发研究始于20世纪70年代,目前已建立了大规模的养殖生产基地,发展前景看好。

4.3 开发功能性食品 所谓功能性食品是指对人体具有增强机体防御机能、调节生理节律、预防疾病和促进康复等有关生理调节功能的加工食品。它代表了当代食品发展的新潮流。

研究表明,一些药用真菌,如灵芝、冬虫夏草、茯苓和猴头菇等真菌中的多糖成分,能明显提高人体免疫力,且大部分还具有抗肿瘤和抗衰老功效。这是发展功能性食品的一个重要原料来源。传统的生产方法是从野外采摘或人工种植的真菌实体直接提取,不仅规模小、产量低,且易受天气和季节的影响,难以满足功能性食品的发展需求。现在,通过发酵途径则可实现真菌多糖的工业化连续生产。例如河北省科学院微生物研究所等筛选出了繁殖快、生物量高的优良灵芝菌株,应用于深层液体发酵并取得成功,建立了一整套发酵和提取新工艺,为研制功能性食品提供了更为广阔的药材原料。

此外,许多功能性食品或功能性成分,如低聚

糖、糖醇、EPA、DHA、 γ -亚麻酸、超氧化物歧化酶(SOD)、有益菌等都可通过发酵工程获得,其中许多已实现大规模生产。

5 展望

随着人民生活水平的不断提高和健康意识的增强,人们对食品的内在营养和卫生安全及感官要求越来越高。传统的食品要依靠农牧渔业提供原料,无论在数量还是质量上都不能满足人类日益增长的需求。现代生物技术的应用,为食品工业的上、中、下游即食品资源改造、食品生产工艺改良及加工品的包装、贮运、检测等方面的发展开拓了更为广阔的前景。未来生物技术将会在高产菌株和耐特殊环境微生物的选育,高活性新酶品种的开发以及酶的固定化和细胞工业化应用,功能性食品添加剂和配料的研制,生物传感器、生物芯片等食品安全快速检测方法的应用等热点领域取得新的突破,并带动食品工业发生革命性的变革。

主要参考文献

- 1 彭志英.食品生物技术.北京:中国轻工业出版社,2007.
- 2 李志军,薛长湖,李八方等.基因工程技术在食品工业中的应用.食品科技,2002,(6):1—3.
- 3 Uzogara S.G.. The impact of genetic modification of human foods in the 21st century. Biotechnology Advance, 2000,18(3):179—206.
- 4 李欣.基因工程技术在食品中的应用.中国食物与营养,2005,(8):22—24.
- 5 梁永海,李凤林,张丽丽.浅谈生物技术在食品工业中的应用及其影响.食品工程,2006,(1):17—18.
- 6 励建荣,姚蕾,顾青等.疫苗食品研发展望.中国食品学报,2006,6(2):132—135.
- 7 李炜炜,陆启玉.酶工程在食品领域的应用研究进展.粮油食品科技,2008,16(3):34—36.
- 8 张远.酶制剂及其在食品保鲜中的应用.安徽农业科学,2005,33(3):469—470.
- 9 Niculescu M., Erichsen T., Sukharev V.. Quinohemo protein alcohol dehydrogenase-based reagentless amperometric biosensor for ethanol monitoring during wine fermentation. Analytica Chimica Acta,2002,(463):39—51.
- 10 史先振.现代发酵工程技术在食品领域的应用研究进展.中国酿造,2005,(12):1—4.
- 11 王嘉祥.生物技术在食品工业中的应用现状与前景展望.食品科学,2006,27(11):605—608.
- 12 华宝珍,马成杰,罗玲泉.现代生物技术在食品工业中的应用研究进展.江西农业学报,2009,21(5):134—136.

(E-mail:zwd202@sohu.com)