

二、耐高温 α -淀粉酶在食品工业的应用

引进开发耐高温 α -淀粉酶的生产填补了国内的空白,这种酶在丹麦、美国、荷兰、西德等西方发达国家已大量生产,年产值达2亿美元左右,使用已经普通化。由于耐高温 α -淀粉酶具有作用温度高,耐热性能好,作用力强,反应速度快等特点,在食品工业的啤酒、酒精、淀粉糖、酿造及发酵工业、制药、皮革、纺织、造纸等工业上,可以得到广泛的使用,对工艺的改进,节约能源,提高产品质量等方面均起到帮助与推动作用。

传统的酒精生产工艺中,连续蒸煮温度高达130~135℃,能源消耗大,且高温焦糖产生多而造成损失。运用耐高温 α -淀粉酶于酒精生产中,则可以采用100±2℃中温连续蒸煮新工艺,薯类原料采用 ϕ 1.5mm筛子粉碎,45~60℃拌料温度下添加耐高温 α -淀粉酶,量为0.4~0.6u/克(Novo单位),经100℃±2℃中温连续蒸煮90分钟以上,进入糖化发酵工序。对糊化糖化效果,发酵率及酒精出率和成品质量均达到传统工艺水平,某些指标比传统生产更佳,且能大大地节约能源,起到稳产高

产的作用,生产每吨96°酒精可以节约标煤16.9%,节电15.3%,对因供汽不足而影响产量的单位,可以提高产量10~15%。达到了降低消耗和产品成本,提高经济效益的效果。

在啤酒生产中,采用大米为辅料,其糊化过程过去应用进口的耐高温 α -淀粉酶,价格高,引起成本上升,采用国产耐高温 α -淀粉酶代替进口产品,完全达到工艺质量的要求,成本仅为原来的1/5,且供应得到保证。又如在淀粉深加工生产葡萄糖或饴糖等淀粉糖加工生产中,只有使用耐高温 α -淀粉酶代替普通 α -淀粉酶,不需要添加Ca⁺⁺等稳定剂,淀粉糖化后精制工艺简化,过滤容易,双酶法糖化淀粉生产葡萄糖工艺才能真正得到应用。且耐高温 α -淀粉酶在麦芽糊精的试制应用时,也取得了良好的效果。

由于耐高温 α -淀粉酶具有良好的液化作用和耐热性,作用温度高的特性,改变了过去淀粉糊化液化过程,因普通 α -淀粉酶作用温度上不去,只能添加Ca⁺⁺等稳定剂来提高作用温度基本达到生产工艺的要求的缺陷,有助于促进食品工业等的工艺改进和生产。随着耐高温 α -淀粉酶生产量的增大和人们对其特性的认识,其应用的范围会越来越大。

酶在乳制品加工中的应用

蛋白酶、脂肪酶、乳糖酶和乳过氧化物酶是乳制品生产者常用的几种最重要的酶。蛋白酶和脂肪酶加速干酪成熟并用于生产酶改善性干酪——一种由食品生产者在损失其风味的前提下减少真正干酪成份的使用量而制成的具有浓香味的物质,脂肪酶在意大利干酪中是辛辣味和刺激性形成的根源,在霉菌成熟干酪中被用于风味的改良,过氧化氢酶能除掉加入

牛奶中过量的防腐剂过氧化氢,乳链菌肽酶在制造干酪以前加入牛奶中以钝化有抗菌性乳链菌肽,乳过氧化物酶被用于松软的白干酪中以延长货架期。牛奶中的臭味是由巯基化合物引起的,并在超高温杀菌时加重,它可用巯基氧化酶处理除掉。

酶在乳制品中最主要应用是用凝乳酶将牛奶变为凝结形态的干酪和用乳糖酶将乳糖水解

以提高不耐乳糖的人对乳制品的消化力。下面概述凝乳酶和乳糖酶的应用。

(一) 凝乳酶 干酪制作过程中, 牛奶凝结成凝块形态需要一种凝乳酶的特殊蛋白酶。凝乳酶是由abomasum的盐提取物或未断奶的小牛的第四胃中得到的。

干酪的凝块是由牛奶通过酪蛋白的凝结而形成的, 凝结作用可用两种方法实现。第一: 直接将牛奶酸化至pH为4.6酪蛋白的等电点使蛋白质沉淀成带有颗粒的、非弹性结构的凝块。第二种方法, 凝乳酶在pH5.8~6.5内催化牛奶凝结, 产生光滑柔软的凝块。

牛奶的凝结作用在两个阶段内发生, 在酶促阶段, 凝乳酶催化卡伯一酪蛋白中甲基丙氨酸-蛋硫氨酸键的断裂, 导致了酪蛋白胶束的凝结和对位一卡伯一酪蛋白的构成。在非酶促阶段, 对位一卡伯一酪蛋白和适用的钙化合, 使酪蛋白胶束聚集形成凝块。

其它蛋白水解酶也能凝结酪蛋白, 但其活性直到凝块形成后仍能保持, 致使干酪过熟并由于酪蛋白水解时形成缩氨酸而产生苦啤酒味。凝乳酶的优点之一是一旦凝块形成后即不再分解酪蛋白。

第二次世界大战期间由于源于幼牛的凝乳酶的缺乏刺激了科学工作者开始研究乳类凝结酶的其它来源, 其中包括微生物类。在选择微生物来源的酶之前。蛋白酶必须符合一定的指标, 这些指标包括有凝结率要高以便使蛋白水解。污染酶的活性要降到最低, 不受病原体和抗生素的影响、货架期长、易于现代干酪生产加工中。另外, 干酪成品的质量要优于或至少达到用凝乳酶制成的干酪。来源于三种真菌—*Mucor miehei*、*Mucor Pusillus* 和 *Endothia Parasitica* 的酸性蛋白酶符合这些标准, 目前被用作幼牛凝乳酶的商业代用品。1985年, 世界范围内乳酪产量的1/3是由类似蛋白酶的微生物凝乳酶制成的。

今天, 通过遗传工程技术, 将微生物进行了成功地处理, 使具有了雏牛乳凝酶的基因, 尽

管雏胃酶仍是凝乳酶最好的来源, 但用生物遗传工程获取牛的凝乳酶已得到世界的广泛承认。

(二) 乳糖酶在乳食品中的作用有提高乳酪制品的消化性、提高乳清利用率、减少浓缩奶制品中乳糖结晶等。

(1) 提高消化性、乳糖是由以 β -1.4-连接的葡萄糖和半乳糖所组成的二糖。首先从哺乳动物乳液中发现。年幼的哺乳动物体内含有乳糖酶(也称 β -半乳糖苷酶), 将乳糖水解成单糖使其易于消化。在人体中, 除个别人以外, 人断奶后体内乳糖酶通常就消失了。

世界成年人口的2/3以上, 特别是在发展中国家, 表现为肠内乳糖酶缺乏的状态, 称为乳糖过敏, 产生肠胃疼痛和腹泻等临床症状。用乳糖酶处理奶液使乳糖简化, 以便使奶及奶制品如冰激淋和酸乳酪等能被所有人消化。

工业效用酶制剂通常是从酵母 *Kluyvero-myceslactis* 和真菌 *Aspergillus niger* 和 *Aspergillus Oryzas* 中提纯的。从 *Klactis* 中提纯出的乳糖酶广泛地用于乳液及甜干酪乳清的处理, 因为其最适宜的加工条件正好符合奶液的温度、酸度的自然条件(温度30℃~40℃, pH6.6~6.8)。另外, 从 *A.niger* 中提纯的乳糖酶广泛地用于处理酸乳清, (即一种松软白干酪制品的副产物), 因为其适宜pH为3.5~4.5, 正好与酸乳清相符。

(2) 提高乳清利用率, 在污废物处理时, 乳糖的存在使乳清的生物需氧量很高, 而且乳糖很容易结晶, 使浓缩的乳清难以利用。

在乳清利用中, 乳糖酶能结合乳糖以防止结晶出现。乳糖已水解的乳清可浓缩成含固形物70-75%的糖浆, 用作功能性蛋白质的来源和作为甜味剂用于冰激淋及烘烤食品、糖果生产中(相对于蔗糖, 水解乳糖的甜度为0.8)。乳糖水解也使更多的乳清作为猪和羊的饲料, 另外, 经超滤和软化已脱去蛋白质的乳清在乳糖已水解的条件下能类似玉米糖浆使用。其中含60~65%的固形物。

乳糖水解能一次或连续多次完成。在一次性完成的加工中,乳糖酶直接加入乳清或乳液中,水解过程持续一定时间直至达到限定的温度、酸度条件状态,再加热使酶失活。连续性过程是将乳糖酶固定在固体支持物上(如反应

塔等)进行的。

(3) 减少结晶。乳糖酶加入浓缩乳液中,如甜炼乳中,可用于冰激淋的制造,这种酶阻止了乳糖的结晶和颗粒的出现。

夏红英译自Food Technology, 45(1), 1991

Gellan树胶的性质及其应用

一种新型亲水性胶体——Gellan树胶已于1990年9月28日得到FDA认可,作为糖霜、(蛋糕)糖衣、糖皮和非标准化果酱、果冻的稳定剂和增稠剂。此树胶呈白色至棕褐色、粉状、是一种Pseudomonas elodea菌在碳水化合物代谢中由简单成分合成的高分子量的胞外多糖,结构上由1, 3 β -D-葡萄糖、1, 4 β -D-葡萄糖酸、1, 4 β -D-葡萄糖和1, 4 α -L-鼠李糖组成的循环单元构成。Gellan树胶是1969年咕吨胶(Xanthan Gum)以来第一个被FDA认可的树胶。其研究已有12年以上,它同咕吨胶、葡聚糖相似,是由微生物生物合成的商品化生产的多糖类物质。

一、Gellan树胶的性质

Gellan凝胶制备简单,仅需要一些阳离子如钙、镁、钾或钠胶凝作用就会发生。此凝胶制取包括以下步骤:①在冷自来水中剪切分散树胶;②加热至75℃以上;③添加阳离子;④混合物冷却。螯合剂如柠檬酸钠可促进树胶在硬水或60%以上糖液或42 DE 玉米糖浆中溶解。使用缓溶钙盐或酸也可促进在不同条件下——中性、酸性、湿法加工和干混合物形成凝胶。

Gellan胶以其形成凝胶的特性、多面性和易与其它食品组分组合而著名。其用量为0.05%时,胶液具低的粘度,提高温度呈水溶性,但冷却后形成强的凝胶体。采用不同种

类、用量的阳离子和不同用量的Gellan胶可获得不同胶凝强度的凝胶。与其它凝胶或非胶凝亲水胶体混合,也可得到不同质地的产品,从弹性的到脆性的。

胶凝温度和熔化温度也可制作特殊的产品。在20°~50℃形成凝胶,在65°~125℃下熔化。Gellan胶制成的凝胶是热可逆的,在杀菌条件下亦保持其质地。

另一个值得注意的特性是可以释放香味,特别是可口的果味;凝胶体透明,在pH3.5~8.0范围内是稳定的;并且具有热稳定性。

附图列出Gellan凝胶结构与琼脂、卡拉胶、明胶制成的凝胶结构在硬度、模数、脆度和弹性上的差异。结果发现0.5%Gellan胶可获得最牢固的凝胶。

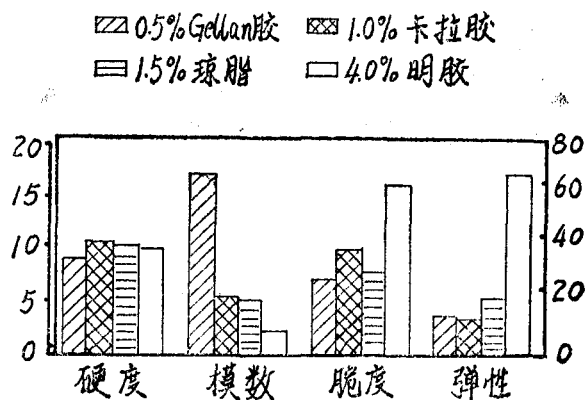


图1. 胶凝剂结构比较