

料已有介绍,在此不再重复。

2. 哈密瓜、水蜜桃等甜型汽水由于低酸、低CO₂含量,抑菌能力较差。生产时必须严格注意工艺及环境卫生才能达到保质期要求。

3. 果汁汽水不论在营养还是在风味方面都优于果味汽水,但果味汽水是果香型汽水的

基础,故本文还是以果味汽水为基础讨论果香型汽水的风味因素。以此为基础,果汁汽水的风味问题一般不难解决。

4. 关于糖精苦味问题,请参阅《食品科学》1888.4.《汽水中糖精钠苦味消除》一文和《食品科学》1990.7.《糖类物质在风味产生中的作用》一文。

酶解菊粉法生产高果糖浆

厦门大学生物学系 魏文铃

摘 要

本文介绍一种生产高果糖浆的新方法,即酶解菊粉法。概述国外的研究进展,报道作者已获得一株优良的菊粉酶(Inulinase)产生菌,该菌株合成的酶对热的稳定性较好,并且具有满意的水解菊粉的能力,大大提高了从含菊粉的植物中制造高果糖浆的可能性。

一、引言

70年代,由于酶工程技术的发展,国外从淀粉通过葡萄糖异构化已能大规模生产果葡糖浆。通过开发研究和引进技术,我国目前已有40余家生产果葡糖浆的工厂,但由于受到原料来源和价格上涨等因素的限制,生产很不景气。根据我国国情,开拓新的淀粉原料来源,研究采用酶解菊粉的生产新途径,可望促进我国果葡糖浆生产的发展,同时也将是解决食糖供应的有效措施^[1]。

二、菊粉(Inulin)

果葡糖浆的工业生产除用玉米淀粉作原料外,自然界中还存在其它可采用的原料资源。目前,国外研究集中在菊粉的开发利用上。菊粉的主要成分是菊糖,菊糖分子是以 β 1,2-联结的多聚果糖,其末端为一个蔗糖残基,分子

量约为6千。菊糖作为贮存淀粉广泛存在于一些菊科植物中,如菊芋(Helianthus tuberosus)^[2]、菊苣(Chicory)、大丽花(Dahlia)、牛蒡(Burdock)、菊(Jerusalem artichoke)、以及蒲公英(Dandelion)^[4]等。尤其是菊芋,产量很高,据初步调查,福建省三明、南平等地区普种植,但至今尚未很好地进行深加工利用。据了解,贵州、云南、广西、江西、湖南、以及北方许多省地均有种植菊芋。菊芋块茎富含菊粉,利用菊粉生产果葡糖浆,具有原料便宜、投资少、效益高,并可直接制备含90%果糖的第三代果葡糖浆等优点。

菊粉可以通过酸法和酶法水解制备果糖,然而果糖在低pH值时容易降解,产生颜色和形成二果糖二酐(difructosedianhydride)^[4],因此降低果糖产率并且造成精制提炼上的困难。酶解菊糖的方法,可以满意地解决上述问题。

三、菊糖酶(Inulinase)

近年来,国外有关菊糖酶研究的报道越来越多。这些酶有的存在于含有菊粉的植物块茎[5]和叶、茎中,也有存在于微生物中[4]。从微生物中寻找菊糖酶是研究的主要方向。微生物菊糖酶主要来源于酵母如脆壁克、鲁维酵母(*Kluyveromyces fragilis*) [5] 奶酸酒假丝酵母(*Candida kefyr*) [6]、德巴利氏酵母(*Debaryomyces hansenii*) [6],也来源于节杆菌(*Arthrobacter ureafaciens*) [7]、曲霉(*Aspergillus*)、青霉(*Penicillium* spp.)、以及镰孢霉(*Fusarium*)的报道[4]。上述微生物产生的菊糖酶最适pH为3.5~5.5,最适温度为45~55°C,温度升高到60°C,酶活性很快丧失。作者在福建龙岩梅花山生态资源调查中,从土壤筛选到一株土曲霉金色变种(*Aspergillus, terreus* Var. *aureus*),在适宜培养条件下能产菊糖酶活性达95单位/毫升,并且酶在60°C下处理,保持活性稳定[8]。对工业应用来说,反应温度提高,有利于抑制杂菌的生长,保证酶解的顺利进行。

四、菊粉酶的应用

1. 菊粉为底物的酶解测定

土曲霉金色变种(*A. terreus*, Var. *aureus*)产生的菊粉酶,进行以菊粉为底物的酶解测定,酶解反应的底物浓度为2%、5%、(用0.1M pH5.0 醋酸缓冲液配制),反应温度60°C。实验结果表明,2%菊粉溶液在7小时内几乎100%被酶水解;5%菊粉溶液水解度也在95%以上。水解产物用高效液相色谱仪(HPLC)测定,在总糖中果糖占93%、葡萄糖占5.8%[8]。从糖浆组成看出,酶解菊粉可以制备含90%果糖的第三代果葡糖浆,而且可以省去通常方法中分离提取果糖的工艺步骤。

2. 固定化细胞连续生产工艺

Bajpai等人采用固定化酵母水解菊粉连续生产高果糖浆的试验[9],通过琼脂凝胶包

埋制得固定化细胞,在批量反应器中能将94%底物在10小时内水解,产物含90%果糖、10%葡萄糖。将固定化酶装成酶柱,当稀释率 $D=1.1\text{hr}^{-1}$ 和 $D=0.61\text{hr}^{-1}$ 时,生产效率分别为 $46\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 和 $31\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$,相应转化率为76%和95%,生物反应器的半衰期为17天。

固定化细胞连续水解菊粉生产高果糖浆,生产效率高、经济效益显著,将是生产发展的方向。选择适宜的载体和固定化方法,提高固定化细胞的稳定性、延长其半衰期,设计高效率的酶水解反应器,这些问题的解决,将可实现连续生产。

3. 去阻遏突变体(Derepressed mutant)的选育

在利用固定化菌体连续水解菊粉的过程中,菊粉酶的合成受到产物的阻遏(Repression)。这些产物如葡萄糖、其它右旋糖等,如果能解除这种阻遏抑制作用,就能大大提高酶的产量,从而大大提高生产效率。Bajon等人用EMS(Ethylmethane sulfonate,乙基甲烷磺酸盐)处理多形毕赤氏酵母(*Pichia polymorpha*)菌体,而后通过2-脱氧葡萄糖进行选择阶段,获得去阻遏突变体[10]。

五、结论

就世界范围而言,充分利用本国各种淀粉资源生产果葡糖浆,是解决食糖供应紧缺问题的唯一有效措施。酶解菊粉生产高果糖浆是一条可采用的新途径。美国、日本、加拿大、南朝鲜,东、西欧及苏联等国均已开展这方面的研究,有的已获得高产菊粉酶的菌株[4],对酶的提纯分离、组分分析、以及酶学性质等均有不少文章报道[11,12,13,14]。不久,将进入批量生产阶段。

由于有了高效的、热稳定较好的菊粉酶,因此便大大提高了从含菊粉的植物中制造果葡糖浆的可行性。固定化细胞(或固定化酶)等酶工程技术在生产中的应用,是发展方向。通

过遗传育种手段,选育去阻遏突变体菌株,将是生产上需要的。

当然,由菊粉生产高果糖浆的过程,除关键的水解步骤外还有其它很多工艺环节。有关环节的合理安排和解决,整个工艺过程在经济上要富有吸引力,还必须将整个工艺中各个环节串连起来并在最适条件下进行工作。

参考文献

- [1] 胡学智:工业微生物,4:25-34,1990.
- [2] Edelman, J., Jefferd, L.G.: New phytol., 67:517-531, 1968.
- [3] Gupta, A.K., Manta, Bhatia, I.S.: phyto-chemistry, 24:1432-1427, 1968.
- [4] Rong Xiao, Tanida M., and Takao S.: J. Ferment. Technol., 66(5):553-558, 1988.
- [5] Negoro, H.: J. Ferment. Technol., 56(2): 102-107, 1978.
- [6] 徐定邦:食品与发酵工业,1:55-60, 1984.
- [7] Takao, Biochim. Biophys. Acta, 397: 153-163, 1975.
- [8] 魏文铃:厦门大学学报,5, 1990.
- [9] Bajpai, P. and Margaritis, A.: J. Gen. Appl. Microbiol., 31:305-311, 1985.
- [10] Bajon, A.M., Gulraud, J.P., and Galzy, P.: Biotech. and Bioengi, 26:128-133, 1984.
- [11] Allais, J.-J., et al: Appl. and Enviro. Microbiol., 52(5):1086-1090, 1986.
- [12] Ettalibi, M. and Baratti, J.C.: Appl. Microbiol. Biotechnol., 26:13-20, 1987.
- [13] Uhm, T.-B., Jean, D.-Y., et al: Biochem. Biophys. Acta, 926:119-126, 1987.
- [14] Shuichi Onodera and Norio shiomi, Agric. Biol. chem., 52(10): 2569-2576, 1988.

酥脆玉米粒的生产工艺

周坤胜 乔光星

前言

据国外医学界的研究表明,玉米热量低,含有丰富的维生素和矿物质等;常食玉米,能刺激脑细胞,增强脑力,提高视力,有益于健康。

因此,玉米食品近年来成为国际流行食品。如整穗玉米,脱粒冰冻玉米,玉米罐头,膨化玉米等,种类繁多,物美价廉,深受欢迎。我国玉米资源相当丰富,由于传统消费习惯影响,玉米食品尚未引起重视,此方面的研究也不多。本文作者根据国外有关科研成果,结合我国当前市场上流行小食品特点,对玉米粒脆化处理进行大量的实验,终于摸索出一套独特的生产工艺,将硬邦邦的玉米粒制成外观色泽宜人,形态饱满,口感松脆香甜的食

品,试销结果证明,深受广大消费者的欢迎。现将生产工艺介绍如下,供国内生产厂家参考。

材料与方法

材料:玉米,半马齿型或糯质型

方法:市购玉米100份,加入到200份90°C碱溶液中(NaOH1%溶液),处理25min后,取出冷水冲洗并搅拌,持续30min左右,去掉外皮及“帽尖”。再加入适量柠檬酸中和至pH值为6~7。再用清水冲洗去中和盐。然后将去皮粒加入到清水中蒸煮,约60min,使玉米粒含水分达50%左右。取出沥干水分后,加入到油锅中油炸,保持140~180°C,浮起后即可捞起,约3min。冷却即得酥脆玉米粒。

比较例(1):玉米100份,同上方法去皮,