



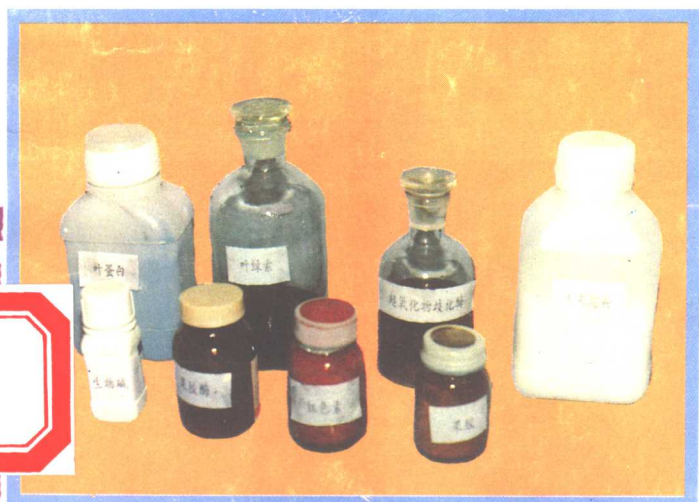
高效农业技术丛书·综合类

生物化工产品 生产技术

SHENGWU HUAGONG CHANPIN
SHENGPIN JISHU

王荣富 周可金 编著

安徽科学技术出版社



高效农业技术丛书·综合类

生物化工产品生产技术

王荣富 周可金 编著

安徽科学技术出版社

(皖)新登字 02 号

责任编辑:叶洪渠

高效农业技术丛书·综合类

生物化工产品生产技术

王荣富 周可金 编著

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码:230063

安徽省新华书店经销 蚌埠南空涂山印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:7.125 字数:150千字

1995年6月第1版 1995年6月第1次印刷

印数:5 000

ISBN 7-5337-1184-X/TQ·7 定价:7.00元

(本书如有倒装、缺页等问题向承印厂调换)

《高效农业技术丛书》编委会名单

主 编 王昭耀

(以下按姓氏笔画为序)

副主编	沈和湘	李成荃	张春生	周蜀生
	郑之宽	陶有法	赵乃刚	
编 委	王昭耀	卢健林	沈和湘	李成荃
	张春生	邢广义	吴晋强	周蜀生
	郑之宽	林美珍	陶有法	赵乃刚
	席广辉	黄仲青	蒋雪英	彭镇华

编者的话

改革使农村发生着巨大的变化。农民解决了温饱问题以后,积极地探求着致富的门路。路在何方?

现在是科学技术高速发展的时代,党的富民政策又为实现农业现代化提供了良好的环境。我们必须抓住这个机遇,排除那些落后生产方式的束缚,尽快采取先进的科学技术,走“高产优质高效”的发展道路。为此,我们组织有关专家和在生产实践中有丰富经验的专业技术人员,编写这套《高效农业技术丛书》,奉献给农村广大读者,旨在为农民朋友致富奔小康助一臂之力。

这套丛书有100余种,分七类:农作物种植类、蔬菜栽培类、花果林生产类、畜禽和经济动物养殖类、水产养殖类、农田化学除草类、农村综合(包括乡镇企)类,基本覆盖了大农业的各个方面。它介绍的技术都是最新的,可操作性强;它语言通俗易懂,文图并茂,有初中以上文化程度的读者都可以看得明白。

我们热诚地希望这套丛书能成为农民朋友打开致富之门的金钥匙,提高生产水平的良师益友;能为农业经济跨上新台阶做出应有的贡献。

前 言

生物化工产品是以生物体为原料,采用物理的、化学的或生物的方法直接分离纯化有机体化学成分而获得的各种化学物质的总称。我国地域辽阔,环境条件多种多样,存在的动植物种类成千上万,合理地加以保护、开发和利用,加之它们的废弃物数以万计,这就为生物化工生产提供了取之不竭、用之不尽的再生性原料,展示出生物化工产业的良好前景。

本书收编了甜味剂、果胶、蛋白质、酶制剂、色素、抗氧化剂、生物碱、鞣质和其它产品等 9 大类共 200 多项加工技术。这些技术经济实用,投资少,设备简单,工艺可靠,反应条件清楚,可操作性强,由此生产的产品畅销适用,经济效益可观。可为从事生物化工生产与产品开发的厂家、技术人员提供实用的技术资料,亦是农副产品深加工和综合利用研究开发人员的参考读物,还对从事生物化工产品生产的农村专业户或乡镇企业具有重要的指导作用。

本书第三章、第四章生产技术文字编写由周可金同志承担,其余章节及第三章、第四章产品标准和检测皆由王荣富同志撰写。在编写过程中,借鉴并引用了国内外一些成熟的技术和经验,在此向被引用资料的原作者致以谢意!由于水平有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者不吝指教。

编 者

1995 年 2 月

目 录

第一章 甜味剂的生产	(1)
第一节 淀粉的生产.....	(1)
第二节 高果糖浆的生产.....	(7)
第三节 木糖醇的生产	(16)
第四节 木糖的生产	(22)
第五节 甜蛋白的生产	(24)
第六节 糖甙类的生产	(25)
第七节 二氢查尔酮的生产	(27)
第二章 果胶的生产	(30)
第一节 西瓜皮生产果胶	(30)
第二节 白葡萄皮生产果胶	(32)
第三节 南瓜生产果胶	(33)
第四节 蚕沙生产果胶	(34)
第五节 菠萝皮生产果胶	(37)
第六节 向日葵花盘生产果胶	(38)
第七节 桔皮生产果胶	(41)
第八节 甜菜渣生产果胶	(45)
第九节 设备、药品和产品检验.....	(47)
第三章 蛋白质的生产	(52)
第一节 植物蛋白质的生产	(52)

第二节	动物蛋白质的生产	(62)
第三节	单细胞蛋白的生产	(63)
第四节	设备、药品和产品检验	(67)
第四章	酶制剂的生产	(69)
第一节	淀粉酶的生产	(69)
第二节	蛋白酶的生产	(82)
第三节	果胶酶的生产	(90)
第四节	纤维素酶的生产	(93)
第五节	脂肪酶的生产	(96)
第六节	尿激酶的生产	(98)
第七节	碱性磷酸单酯酶的生产	(101)
第八节	超氧化物歧化酶的生产	(103)
第五章	天然色素的生产	(106)
第一节	绿色素的生产	(106)
第二节	黄色素的生产	(119)
第三节	红色素的生产	(133)
第四节	其它色素的生产	(148)
第六章	抗氧化剂的生产	(151)
第一节	绿茶抗氧化剂的生产	(151)
第二节	迷迭香抗氧化剂的生产	(152)
第三节	维生素 E 的生产	(153)
第四节	茶多酚的生产	(155)
第五节	儿茶素的生产	(156)

第六节	棉酚的生产.....	(157)
第七节	金银花抗氧化剂的生产.....	(158)
第八节	没食子酸的生产.....	(160)
第九节	谷维素的生产.....	(162)
第十节	梔子甙的生产.....	(163)
第十一节	异黄酮类化合物的生产.....	(164)
第十二节	设备、药品和产品检验	(165)
第七章	鞣质的生产.....	(167)
第一节	五倍子鞣质的生产.....	(167)
第二节	鞣酸蛋白的生产.....	(168)
第三节	虎杖鞣质的生产.....	(169)
第四节	落叶松鞣质的生产.....	(171)
第五节	化香树鞣质的生产.....	(172)
第六节	杨梅鞣质的生产.....	(173)
第七节	金樱子鞣质的生产.....	(174)
第八节	地榆鞣质的生产.....	(175)
第九节	余甘子鞣质的生产.....	(176)
第十节	板栗鞣质的生产.....	(177)
第十一节	设备、药品和产品检验	(178)
第八章	生物碱的生产.....	(179)
第一节	茶叶咖啡碱的生产.....	(179)
第二节	烟碱的生产.....	(184)
第三节	钩吻生物碱的生产.....	(185)
第四节	三颗针盐酸小檗碱的生产.....	(186)

第五节	颠茄生物碱的生产.....	(187)
第六节	苦参生物碱的生产.....	(188)
第七节	麻黄生物碱的生产.....	(191)
第八节	长春花生物碱的生产.....	(192)
第九节	设备、药品和产品检验	(194)
第九章	其它产品的生产.....	(196)
第一节	皂素的产生.....	(196)
第二节	氨基酸的生产.....	(201)
第三节	胆红素的产生.....	(208)
第四节	设备、药品和产品检验	(212)

第一章 甜味剂的生产

甜味剂是指具有甜味的物质,包括糖和非糖两大类。糖有葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖、淀粉等;非糖有植物甘草甜素、罗汉果甜菜以及甜菊甙等。

第一节 淀粉的生产

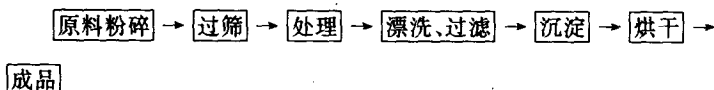
淀粉有天然和变性两种类型。天然淀粉不溶于冷水、易老化、耐药性差、缺乏乳化能力、缺乏耐水性等;变性淀粉是用物理、化学或酶反应的手段将天然淀粉改性而加工制成的。

一、天然淀粉的生产

天然淀粉的生产是一个物理的分离过程。在原料中,与淀粉共存的有蛋白质、纤维素、油脂和无机盐等物质,因此,生产过程中要将这些物质分开。

天然淀粉可直接食用,或用于食品工业,轻纺工业和化工工业等,国内市场需求量很大,每吨价格在 6000~8000 元。

其生产的工艺流程是:



1. 稻壳加工淀粉的方法

(1)过筛。选择未霉变无虫害的稻壳过筛,除去尘土杂质。

(2)焖煮。将纯碱(NaHCO_3)加入到清水中,用搪瓷器具加热溶化,配成 14.3% 的浓度,搅拌过程中加入过筛的稻壳,至碱液刚好将稻壳浸泡为止,用大火焖煮 1 小时。

(3)过滤。趁热过滤。稻壳用清水浸渍搅拌洗涤 2 次,合并 3 次滤液。滤液返回处理新的稻壳,处理几次后,滤液 pH 值接近 7,用 1:1 盐酸(HCl)调 pH 至 4.2~4.6,出现稻壳蛋白质沉淀,用耐酸尼龙细布过滤,滤取的稻壳蛋白质,用清水搅拌洗涤至中性,晒干或烘干,可作饲料蛋白质添加剂。

(4)漂洗。碱煮后的稻壳偏碱性,用清水反复漂洗,直至中性。

(5)粉碎。将漂洗的稻壳拌以适当清水先行粗磨 1 次,粗磨浆料再行 1 次细磨。

(6)过滤。细磨的浆料加入 5 倍量的清水,搅拌均匀,用粗、细筛(前者 50~70 目、后者 100~120 目)各过滤 1 次,获得滤液。

(7)沉淀。滤液沉淀 24 小时,倾去上清液,取下层沉淀入布袋压滤脱水,得湿淀粉。

(8)干燥。湿淀粉晒干或热风干燥,得干淀粉。

2. 玉米秸秆加工淀粉的方法

(1)玉米秸秆外皮加工淀粉的方法

将无霉变的干燥秸秆外皮,用清水洗净,加入 2 倍体积的清水,浸泡 8 小时(新鲜的秸秆不必浸泡),捞出,入锅,加入清水,以外皮浸没为适。搅拌中加入干外皮量 12.5% 的纯碱(NaHCO_3),搅拌使其溶解。用大火加热至沸,保沸 3 小时,每

隔 30 分钟搅拌 1 次,煮至外皮用手能搓成丝时,停止加热。捞出后,用清水轻轻洗去外皮中的纯碱(洗液可供下次碱煮时之用),洗净,仍入缸,用木棍捣烂,再加入适量清水进行搓洗,使外皮中淀粉与纤维素分离,然后过滤,滤渣入缸,再用木棍搓捣,用适量清水进行搓洗,过滤。合并 2 次滤液,用粗、细筛先后过滤,滤液入袋压滤,至滤液不呈粉白状为止。滤渣入缸,加入 2 倍量的清水,搅匀,静置 12 小时,虹吸弃去上清液,下层沉淀入袋压滤,得湿淀粉。60℃热风干燥,得干淀粉。

(2) 玉米秸秆内瓢加工淀粉的方法

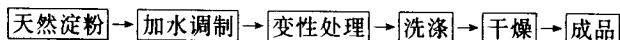
①湿法。将玉米秸秆按节切断,弃去节和外皮,取内瓢,切成薄片,用 2 倍体积的清水浸泡 4 小时,捞出,入锅,加入 2 倍量的清水,用大火煮烂,再捞出,用捣碎机捣成糊状,加入等量的清水,搅匀,用细筛过滤,滤液脱水干燥,得干淀粉。

②干法。将切成细薄片的内瓢投入锅内,用火翻炒干燥至呈黄色,用石磨磨成粉,过细筛,得干淀粉。

二、变性淀粉的生产

变性淀粉通常是指除糖化、发酵外的产品,即糊精、 α -淀粉和引入各种官能团的淀粉衍生物等,大部分是在变性基干上具有低聚糖以上的分子链的淀粉。所有的天然淀粉如马铃薯淀粉、甘薯淀粉、木薯淀粉以及玉米淀粉等均可用作制造变性淀粉的原料。该产品广泛应用在食品、医药、造纸、纺织等方面,市场销售前景广阔,每吨价格在 12000~14000 元。

制造变性淀粉的方法有化学的、物理的或酶学的方法等。其工艺流程是:



1. 氧化淀粉的加工方法

氧化淀粉是利用氧化剂处理天然淀粉后所形成的变性淀粉。所用的氧化剂种类很多,常用的有次氯酸钠(NaClO)高锰酸钾(KMnO_4)及过硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ 等。

按照 7 : 3 的比例取水和淀粉,充分搅拌,使其浓度为 13~16 波美度($^{\circ}\text{Bé}$)。用稀碱(NaOH)调整浆液的 pH 值,使其达 7~8。取 3% 的次氯酸钠分两次加入,中间搅拌 1 小时。当次氯酸钠全部加入后,再在密闭、保温、保 pH 值的条件下继续搅拌 10 小时。然后,将浆液中剩余的有效氯用适量的 20% 浓度的亚硫酸氢钠(NaHSO_3)还原。用水漂洗浆液,以除去其中的杂质和盐类,然后干燥,即得氧化淀粉。

2. 酸变性淀粉的加工方法

酸变性淀粉系由温和的酸解条件将淀粉分子中长链葡萄糖结构变成短链,将某些支链淀粉转化成直链淀粉,并改善凝胶化性质,使得这种酸性淀粉形成浓厚的、热流动性好的糊状物。这种淀粉具有较低的平均分子量,较高的渗透压,较低的热糊粘度,较高的冷糊粘度/热糊粘度比,较强的凝胶力,较低的碘吸附力,在热水中较少膨胀,在温水中较高的溶解度等一系列特征,因此得到广泛应用。如,在造纸工业中用作胶料,在纺织工业中用作上浆料,在食品工业中用作凝胶剂生产淀粉软糖和果子冻等。

(1)调制淀粉乳。将淀粉在搅拌中倒入已加适量自来水的搪瓷罐里,拌匀。

(2)酸解。接通加热和控制温度设备,使淀粉乳升到 37~38 $^{\circ}\text{C}$,加入约 3 升 10mol/L 浓度的盐酸(10kg 淀粉所需要加

入的量),恒温酸解 3.5 小时。

(3)回收酸液。把酸变性淀粉乳倒入不锈钢甩干机中,开机甩 20 分钟左右,添加 4 升自来水(按 10kg 淀粉所加的量加入),再甩 5 分钟,回收酸液供下批生产用。

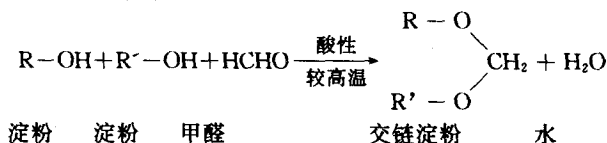
(4)中和。用 5mol/L 浓度的碳酸钠(Na_2CO_3)溶液中和酸变性淀粉乳至 pH6 左右,甩干。

(5)洗涤。用自来水冲洗至流出液无咸味止,甩干得湿酸变性淀粉。

(6)干燥。在 80℃ 下烘干,使含水量降到 12% 以下,即得干酸变性淀粉的产品。

3. 交联淀粉的加工方法

应用具有 2 个或 2 个以上官能团的化学试剂与相邻淀粉分子中至少 2 个羟基起反应,生成的化学键将不同的淀粉分子交叉联结起来,用这种方法制成的淀粉称为交联淀粉。例如甲醛(HCHO)的醛基,能与淀粉分子的羟基起反应,失去 1 个分子的水,经由亚甲基($-\text{CH}_2-$)将淀粉分子交叉地联结起来,构成交联淀粉:



式中的 R 和 R' 表示不同的淀粉分子。

淀粉分子间羟基通过亚甲基交联数目的多少称为交联度。交联羟基数目多则交联度高。

加工方法如下:

(1)淀粉置于装有搅拌器的容器内,用水调成 22~24 波

美度的浆液,开动搅拌器并适当升温,在较高的浆温下使浆液充分调匀。

(2)用稀硫酸(20%的浓度, H_2SO_4)校正浆液,使之成为 pH 值为 2.4~2.8 的酸性溶液。

(3)根据投入的淀粉量,按 0.2%~0.4% 的甲醛需要量计算应加入的甲醛量。徐徐加入甲醛,搅拌反应 30 分钟。如果不用干燥工艺加强交联作用,可采取延长淀粉与甲醛作用的时间。一般需要延长反应时间 2~3 天方可制得。

(4)将经过反应后的淀粉用脱水机脱水,使其成为含水 38%~40% 的湿淀粉。

(5)湿淀粉送到热风干燥机进行干燥。干燥机的蒸汽压力为 $1.8 \sim 2.2 \text{ kg/cm}^2$,热风的进口温度为 $120 \sim 125^\circ\text{C}$,出口温度为 $50 \sim 60^\circ\text{C}$,淀粉在干燥机内的存留时间为 20~25 分钟。

(6)控制产品的含水量为 12%~13%。

三、设备、药品和产品检验

1. 主要设备

浸提罐,不锈钢,自制。反应罐,不锈钢或搪瓷,附有搅拌器;脱水机和干燥机;石磨、压滤机等。

2. 主要药品

硫酸(H_2SO_4)、甲醛($HCHO$)、次氯酸钠($NaClO$)、亚硫酸钠(Na_2SO_3)等,分析纯。

3. 产品检测

若用作食品添加剂,必须委托食品检测单位如各级卫生防疫站检测,并由其提出具有法律效应的检测报告;若用于其它,由产品使用单位自行检测。

(1)检测方法。指标有3个:①含水量。采用烘干法测定。②特殊金属离子微量。如铅的含量,采用原子吸收光谱法测定。③纯度。采用酸水解法。即:加少量样品于250毫升锥形瓶中,再加入30ml、6mol/L浓度的盐酸,装好冷凝管,于沸水浴中回流2小时,回流完毕,立即置流水中冷却,然后加入2滴甲基红,用40%氢氧化钠(NaOH)调至黄色,再用6mol/L浓度的盐酸将水解液调至刚变红色,使样品水解液pH约为7,摇匀,用蒸馏水转移至500毫升容量瓶中,定容。过滤,弃去初滤液,收集滤液,按还原糖测定法进行,同时作试剂空白试验。用下式计算:

$$\text{淀粉}(\%) = \frac{(m_1 - m_0) \times 0.9}{m \times \frac{V}{500} \times 1000} \times 100$$

式中

m 为试样质量(g), m_1 为水解液中还原糖质量(mg), m_0 为试剂空白中还原糖质量(mg), V 为测定用样品水解液体积(ml), 500 为样品液总体积(ml), 0.9 为还原糖折算为淀粉的系数。

(2)产品质量标准

含量 88%~90%; 干燥失重 $\leq 2\%$; 砷(以 As 计) $\leq 0.002\%$; 铅 $\leq 0.005\%$; 重金属(以 Pb 计) $\leq 0.008\%$; 灼烧残渣 $\leq 2\%$ 。

第二节 高果糖浆的生产

高果糖浆是用淀粉为原料,经过 α -淀粉酶液化,葡萄糖淀粉酶糖化,得到葡萄糖溶液,然后用葡萄糖异构酶进行转