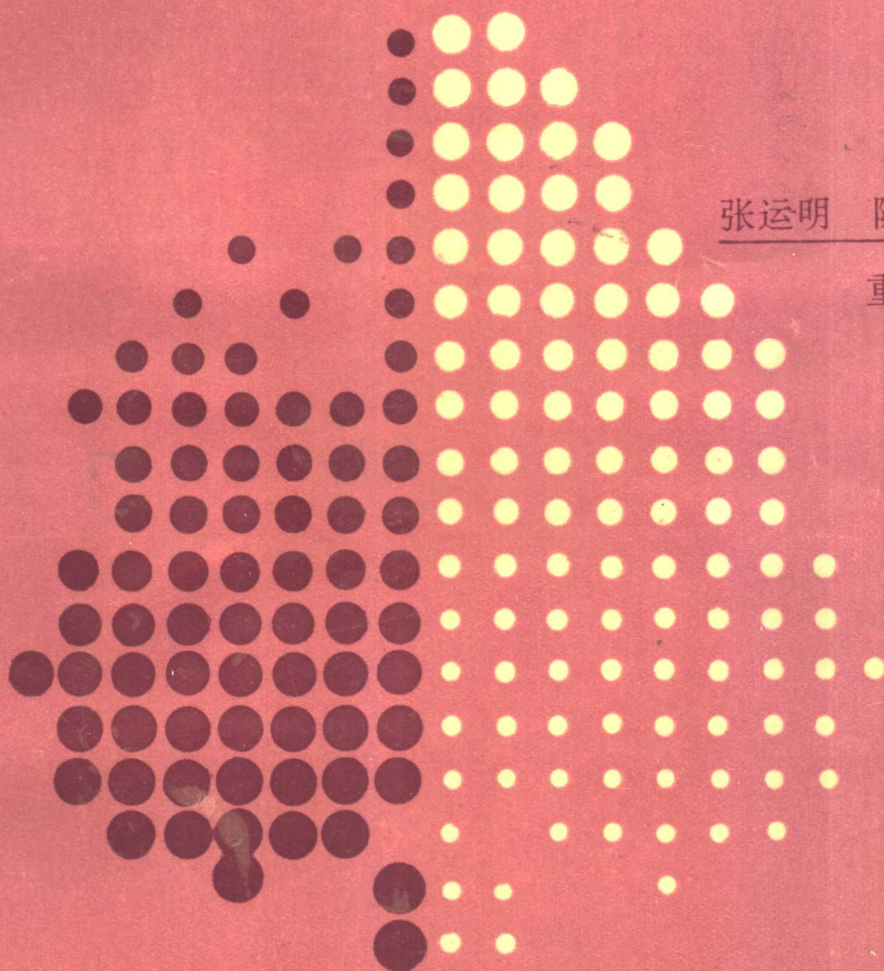


Y R D N C P D H X J G

亚热带农产品的化学加工

张运明 陈耀坤等 编著

重庆大学出版社



亚热带农产品的化学加工

张运明 陈耀坤 等编著

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是为了贯彻国家教委的指示,扩展学生的知识领域,面向实际,充分地利用本地资源,更好地为发展经济服务的一种尝试。这也是很多学生向我们提出的要求。本书可供化工、轻工及化学等专业大专学生作为选修课教材。也可作为城乡干部制订规划以及各地实施星火计划、繁荣城乡经济的参考书。

本书第一篇第一、二、三、四、五章由叶国楨教授执笔,第六及十二章由沈一兵副研究馆员执笔,第七、八、九、十、十一章和第三篇第四章及第三章萜酚部分由陈耀坤教授执笔。第五篇由梁兴泉讲师执笔,其中超临界流体萃取部分由宋启煌副教授执笔。其余均由张运明教授执笔。全书最后由张运明教授统稿。

亚热带农产品的化学加工

张运明、陈耀坤 等编著

责任编辑 陈晓阳

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆通信学院印刷厂印制

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:306千

1995年3月第1版 1995年3月第1次印刷

印数:4500

ISBN 7-5624-0879-3/TQ·9 定价:9.60元

(川)新登字 020号

目 录

绪

第一篇 淀粉及其化学加工	(3)
第一章 绪论	(3)
第二章 木薯淀粉的生产	(4)
第一节 木薯与木薯淀粉	(4)
第二节 木薯淀粉的生产	(5)
第三节 木薯淀粉生产的主要设备	(9)
第三章 变性淀粉综述	(13)
第一节 变性淀粉的分类与基本知识	(13)
第二节 变性淀粉的生产方法	(14)
第三节 湿法生产变性淀粉的工艺与设备	(15)
第四节 干法生产变性淀粉的工艺与设备	(16)
第五节 预糊化淀粉生产工艺与设备	(17)
第四章 降解类变性淀粉	(18)
第一节 酸解淀粉	(18)
第二节 次氯酸钠氧化淀粉	(19)
第三节 双醛淀粉	(21)
第五章 酯化类变性淀粉	(23)
第一节 淀粉磷酸酯	(23)
第二节 淀粉醋酸酯	(25)
第三节 淀粉黄原酸酯	(27)
第六章 预糊化淀粉、淀粉糊精与环糊精	(28)
第一节 预糊化淀粉	(28)
第二节 淀粉糊精	(31)
第三节 环糊精	(33)
第七章 淀粉醚	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 羟丙基淀粉醚	(37)
第三节 脂烷基淀粉醚	(39)
第四节 芳基淀粉醚	(40)
第五节 羧烷基淀粉醚	(40)
第八章 交联淀粉	(41)
第一节 引言	(41)
第二节 反应原理	(42)
第三节 制造实例	(44)
第九章 阳离子淀粉	(46)

第一节	制法	(46)
第二节	性质与应用	(49)
第十章	淀粉接枝共聚物	(49)
第一节	概述	(49)
第二节	制法	(51)
第三节	高吸水性树脂的一般特性	(55)
第四节	高吸水性淀粉树脂的用途	(56)
第十一章	可降解淀粉基薄膜	(56)
第一节	概述	(56)
第二节	淀粉基塑料的制造方法	(57)
第十二章	淀粉糖	(59)
第一节	概述	(59)
第二节	淀粉糖的制造	(60)
第三节	淀粉糖的性质与应用	(67)
第四节	淀粉糖的深加工	(69)
第二篇	蔗糖及其副产品的化学利用	(72)
第一章	蔗糖的化学与化工	(72)
第一节	蔗糖化工的理论依据与可能性	(72)
第二节	蔗糖化工产品	(73)
第二章	蔗渣的化学与化工	(80)
第一节	蔗渣的成分及其性质	(80)
第二节	蔗渣作为能源的利用	(83)
第三节	用蔗渣生产纤维类产品	(84)
第四节	用蔗渣生产的化工产品	(86)
第三章	糖蜜的生物化学加工	(100)
第一节	概述	(100)
第二节	生物化工产品	(100)
第四章	滤泥的加工和利用	(107)
第一节	滤泥的成分	(107)
第二节	滤泥的利用	(107)
第三篇	林产品的化学加工	(110)
第一章	绪论	(110)
第二章	松香及其深加工	(111)
第一节	概述	(111)
第二节	松香的组成、性质与用途	(112)
第三节	松香的生产	(116)
第四节	松香的深加工产品	(117)
第三章	松节油及其深加工	(123)
第一节	引言	(123)
第二节	松节油的组成与性质	(123)

第三节	松节油的化学加工	(128)
第四章	纤维素深度水解产物乙酰丙酸	(139)
第一节	引言	(139)
第二节	反应原理及制备实例	(140)
第三节	液膜分离乙酰丙酸实验	(141)
第四节	乙酰丙酸的性质与应用	(142)
第五章	其它林产品的化学加工	(149)
第一节	栲胶及其化学加工	(149)
第二节	表面活性剂的提取与制造	(151)
第三节	植物杀虫剂	(154)
第四节	天然药物的提取	(155)
第五节	木素的化学加工制胶粘剂	(156)
第四篇	天然食用色素的提取	(158)
第一章	引言	(158)
第二章	天然食用色素的化学结构及其分类	(159)
第一节	类胡萝卜素	(159)
第二节	叶啉系色素	(161)
第三节	酚类色素	(162)
第四节	醌系色素	(165)
第五节	甜菜花青系色素	(166)
第六节	二酮色素	(166)
第七节	红曲色素	(167)
第八节	藻青苷系色素	(167)
第九节	栀子酶处理色素	(167)
第十节	焦糖色素	(168)
第十一节	其它色素	(168)
第三章	天然色素的提取方法	(169)
第一节	粉碎法及浸取法	(169)
第二节	微生物法及酶法	(171)
第五篇	天然植物香料资源及其化学利用	(174)
第一章	植物香料的提取方法	(174)
第一节	水蒸气蒸馏法	(174)
第二节	萃取法	(177)
第三节	冷磨、冷榨法	(178)
第四节	超临界流体萃取法	(178)
第五节	精油成分的分离与纯化	(180)
第二章	植物香料资源的开发利用	(181)
第一节	引言	(181)
第二节	茴香油	(183)
第三节	肉桂油	(186)

第四节	山苍籽油	(188)
第五节	芳樟油	(194)
第六节	柠檬桉叶油	(195)

绪

农产品的化学加工,按近代的观点来看,是可再生资源在能源及物质两方面的利用问题。从战略高度来观察这个问题,其意义是深远的。柯克(Kirk)和奥斯默(Othmer)主编的著名《化工大全》的卷帙浩繁资料中的一半,可认为是属于这个范畴的。这里的“农产品”的涵义是广义的,包括农、林、牧、副、渔产品,当然主要还是农林副产品。顾名思义,本书是指农产品加工过程中发生化学变化的,故与一般的农产品加工书籍不同。从化学的角度看,农产品综合利用是应用化学的一个分支,也可称之为农产品综合利用化学。它是在研究植物的化学组成及其转化功能的基础上,配合其他学科,利用这些成分和反应,开展综合利用,为繁荣城乡经济,促进工农业发展服务。这方面的工业,也可说是化学工业(或轻工业)的一部分。有关的文献也已形成一个体系,如:“农产品利用文摘”(Chemurgic Digest),“生物加工工艺”(Bioprocessing Technology),“生物物质通报”(Biomass Bulletin),“林产品研究”(Forest Products Research),“林产品文摘”(Forest Products Abstracts)等。

从长远的角度来看,石油、天然气和煤总有用尽的一天。然而,由于资源分布的不平衡,非再生资源的短缺,目前已经在某些地区出现,并制约着当地经济的发展。这就促使人们去寻找可取代的资源及能源,以求生产出丰富的液体燃料和化学产品。

植物是地球上最丰富的可再生资源。每年通过光合作用可储存 8×10^{18} kJ 太阳能,相当于 1 千亿吨标准煤,约等于全世界耗能的 10 倍。如将其充分利用,可以满足人类多方面的需要。例如以蔗汁等直接发酵制取的酒精,在巴西 1985 年已达到 400 万吨,解决了汽车所需燃料的一半并正在争取全部取代汽油(巴西 80% 的石油是进口的)。在美国,每年有 300 万吨酒精混入汽油中作动力燃料用(美国在缺油的州,正式出售含乙醇 10% 的汽油)。预计到下个世纪初,燃料用酒精在美国可能达到 1000 万吨。而美国酒精总产量的 3/4,是由植物资源发酵而得的。目前各国正致力于从植物纤维制取酒精的研究,并正在取得进展。美国普渡大学研究出用木糖异构酶将木糖转变为木酮糖,然后由酵母将它转化成乙醇。日本一个新菌种可将木糖及纤维二糖转化成酒精及葡萄糖。日、美、加等国用中压蒸气裂解纤维素,并减压蒸爆,破坏纤维晶体,再发酵制酒精。纤维素资源是淀粉类资源的十倍以上,如果技术过关,产率提高,这是农产品利用上的一大突破。

我国重要的煤、石油和天然气产地大都在北方。南方各省区虽然存在能源及矿物性化工资源不足等不利条件,但是却拥有丰富的农林副产品。在这雨量充沛、气候温和的地区,四季长春,百花盛开,作物生长迅速。如两广蔗糖产量已达 420 万吨,占全国蔗糖产量的 53%。到 1995 年如发展到 500 万吨蔗糖,那就有糖蜜 135 万吨,蔗渣 1045 万吨。将糖蜜通过生物化工(发酵)手段可制取乙醇、丙酮、丁醇、乳酸、乙酸、味精、赖氨酸及甘油等多种产品。以部分煤取代蔗渣作燃料,则剩余的蔗渣可造纸,加工纤维板,或制成糠醛、木糖醇、乙酰丙酸、饲料酵母等产品。蔗糖本身也是一种良好而价廉的工业原料。取小部分蔗糖可加工成蔗糖酯(食品添加剂)、安全而有效的灭鼠剂(雄性不育剂)、高效甜味剂(比蔗糖甜 2 千倍)、防火聚氨酯泡沫塑料等,产值可翻数番及十几番。可见甘蔗的综合利用和深加工可带来巨大的经济效益。

淀粉是项重要的农产品,我国 1981 年产淀粉 42 万吨,1991 年已达 120 万吨。两广地区的

淀粉主要来自木薯,它不占耕地,不需太多护理,亩产即可达 1000kg(鲜木薯)。近年来两广地区木薯干片产量达 200 万吨左右,其增产潜力还很大。设在尼日利亚的国际热带农业研究所,采用克隆技术,培育出超级木薯,单位面积产量可提高 1 倍。从而可使全世界木薯从 1.2 亿吨/年进一步提升。将淀粉通过化学、物理或酶法处理,以改变其性质,使用效果就更好,这种淀粉称为变性淀粉。据美国统计,用作施胶剂和粘接剂的 64 万吨淀粉中,70%是变性淀粉。淀粉的化学加工中最重要的进展是与合成塑料或纤维接枝,制成可被微生物降解的薄膜或纤维,从而可解决废塑料丢弃的环境污染问题。当然淀粉类物质也可通过发酵而制成各种化学品或食品。1990 年美国通过将淀粉糖化及异构制取果糖 585 万吨。泰国 1991 年种木薯 $1.407 \times 10^{10} \text{ m}^2$ 得鲜木薯 2155 万吨,部分加工成淀粉,产量为 80 万吨,产值为 2 亿美元。又将部分淀粉加工成变性淀粉,其产量为 15 万吨,产值为 8 亿美元。淀粉的深加工经济效益明显。由于淀粉用途的增加,全世界淀粉产量已从 1976 年的 1000 万吨升至 1992 年的 2000 万吨。

我国南方的林业资源也是很丰富的。仅两广地区每年松香产量就达 25~30 万吨,松节油 2.5 万吨,其它如栲胶、桐油、茶油、茴油、山苍子油、柠檬桉叶油、桂油及虫胶等产量也很高。目前均以初级产品出售,价值不高。美国赫克力士公司每年进口脂松香 6 万吨,生产 100 多种产品,获利近亿美元。而我们生产此数量的松香,只获利 1000 余万人民币。此外,以松节油为原料,可制成萜烯树脂、香料及药物等。如通过各种有机化学反应,可合成芳樟醇、维生素 E、香草醇、柠檬醛、薄荷醇、紫罗兰酮、维生素 A、长叶酮、茨佛酮等 150 余种经济价值较高的产品。广西油茶果外壳每年有 12 万吨,基本没利用。如利用其 1/4,则每年可产活性炭和酚类物质各 1500t,获产值三千万元以上。

橡胶加工工业传统上放在化学工业范畴内,实际上是林产化工最有成效的一个代表。尽管有合成橡胶的出现,但仍然无法全部取代天然橡胶。全世界天然橡胶消费量稳定在 550 万吨/年。我国年产天然橡胶 27 万吨(产值 14 亿),每年还进口天然橡胶 30 万吨,为年产值百亿元的橡胶工业提供大部分原料。

绿色植物是大自然赐给我们的天然化学品仓库。植物体内成分虽较复杂,但大体可分成两类:一是高分子聚合物和混合物,如纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶、蛋白质、聚合烃(如天然橡胶)等;另一类是小分子化合物,如树酯酸(松香)、萜烯(松节油及香精油)、脂肪酸、维生素、生物碱、色素、糖类、脂肪及表面活性剂(皂甙)等。但人们在利用时,往往只取其中一部分,而浪费了其他部分,或者只利用了某一组分的某一功能,而不知道利用其它功能或将其转化成具有新功能的产品,以满足人们多方面的需要。故本书将一些重要的产品及加工方法作一扼要的介绍,以便读者举一反三。各章末尽可能地附有参考资料,以供读者作进一步了解和检索。很多基层工作人员,常常觉得缺乏生财之道,不知该办些什么企业,本书所列数百种产品,可供各地实施星火计划的参考。对农产品进行化学加工,综合利用,可变废为宝,变初级产品为高级产品,从而带来巨大的经济效益。很多国家已将农产品利用问题列为重大科研领域。农产品资源各地均有,进行综合利用或深加工所需资金并不多,如能根据市场需要及本身条件选择一、二件办起来,那就对繁荣城乡经济,加快脱贫致富步伐起到了一定的作用。农产品化学加工是个大课题,题目既广又深,要想全部包揽,实属妄想,本书只能起个敲门砖的作用。由于时间仓促,水平有限,错误和疏漏之处难免,敬希读者批评指正。

第一篇 淀粉及其化学加工

第一章 绪 论

一、淀粉的存在

淀粉以颗粒状态广泛地存在于许多植物的籽粒、根、块茎等中间,如玉米、麦、米等的籽粒的淀粉含量约有 60%,木薯、马铃薯、红薯块茎中的淀粉含量约 28%。

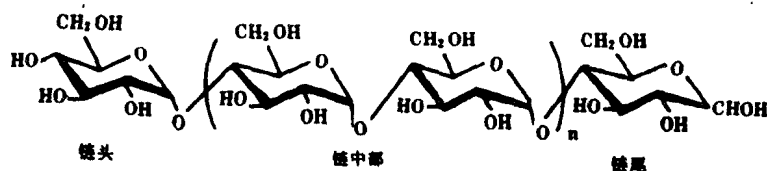
不同植物的淀粉在化学组成方面存在差别,这些差别影响着淀粉的性质和用途。

不同植物的淀粉在颗粒大小、形状及物理性质等方面也存在差别。

二、淀粉的化学结构

淀粉是由 D-葡萄糖组成的多糖,由直链淀粉和支链淀粉所组成。

直链淀粉为直链分子,是一种线性聚合物。由 α -D-六环葡萄糖经由 α -1,4 糖甙键组成的直链多糖,可用透视结构式表示如下:

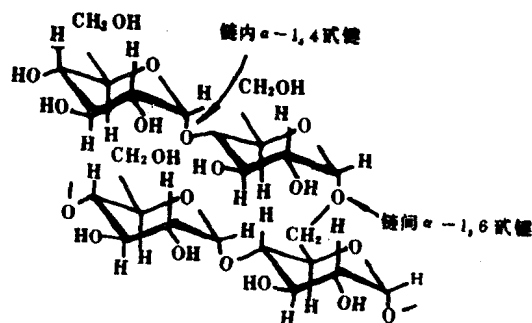


直链淀粉的结构

分子大小随植物及淀粉提取方式不同而变化,一般为 200~2000 个缩水葡萄糖基,分子量 30000~50000。

在直链淀粉分子链尾的缩水葡萄糖基上,含有一个伯醇基,两个仲醇基及一个由基环内半缩醛形成的醛还原性基团,所以链尾称为分子的还原端;直链淀粉分子链头的缩水葡萄糖基上,含有一个伯醇基,三个仲醇基,称为非还原端;直链淀粉分子中部的缩水葡萄糖基上均只含有一个伯醇基和两个仲醇基。

支链淀粉是支链分子为一种分支型聚合物,“树枝”型结构,其支叉位置为 α -1,6 糖甙键,其余都是 α -1,4 糖甙键,其结构式如下:



支链淀粉的结构

支链淀粉分子是立体大分子,聚合度在 1000~3,000,000 之间,一般在 6,000 以上。

直链淀粉和支链淀粉的一些性质存在着很大的差异,而不同植物的淀粉其直链淀粉与支链淀粉所占的比例不同,因而不同淀粉在性质上也存在着差别。

三、淀粉的用途

淀粉作为一种天然高分子化合物有非常广泛的用途,它是食品、饲料、造纸及纸制品、纺织、化工、医药、粘结剂等工业部门不可缺少的原料或助剂,在我国年消耗量在 100 万吨以上。同时,以淀粉为原料进行深加工的产品(如各类变性淀粉、各种糖、醇、酸等),正在不断开发,产量日益增大。特别是淀粉为一种可再生的资源,更优于其它人工合成高分子化合物。

第二章 木薯淀粉的生产

第一节 木薯与木薯淀粉

一、木薯

木薯又称树薯、木番薯、树番薯等属大戟科、木薯属,为多年生亚灌木植物,茎高大、块根形状似红薯,因而通称木薯。

木薯适应性很强、粗生、易种、耐贫瘠干旱,可种植于南、北纬 30 度以内的热带和亚热带地区的无论平原、丘陵、山地、沙土、粘土、荒地、熟地上,亩产一般 500~1000kg(鲜),与马铃薯、红薯并列为世界三大薯类作物。在我国主要产于广西、广东、海南、福建、云南、贵州、湖南、江西等省也有少量种植。全国木薯总产量近 800 万 t(鲜),是一种不可忽视的资源。

木薯全身是宝,经济价值很高,可以多方面利用,其块根营养成分丰富,其化学组成百分率如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 鲜木薯块根化学组成(平均百分率)

项 目	水 份	淀 粉	蛋 白 质	纤 维	其 它
百分率	63~66%	23~27%	2.5~3.5%	2~3%	4~6%

木薯块根经处理(一般用清水泡 1~2 天)可以直接煮食,许多农村多以木薯作饲料,目前大量用作为生产木薯淀粉的原料,随着木薯淀粉及其深加工工业的发展,木薯作为亚热带、热带地区特有的经济作物,将会取得更好的经济效益。

二、木薯淀粉

淀粉是以颗粒状态广泛地存在于许多高级植物的籽粒、块根等中间,玉米、米、麦子等的淀粉存在于籽粒中,而木薯、马铃薯、红薯等的淀粉则存在于块根中。不同植物的淀粉其化学组成、物理性质、颗粒大小、形状等方面都存在着差别,现将几种淀粉的特性参数列于表 1-2-2。

表 1-2-2 几种淀粉的特性参数

指 标	项 目	颗粒平均直径 μm	颗粒形状	直链淀粉 含量%	支链淀粉 含量%	糊化温度 $^{\circ}\text{C}$
品 种						
	木薯淀粉	20	圆形、卵形	17	83	59~72
	马铃薯淀粉	60	卵形、圆形	20	80	56~67
	玉米淀粉	15	圆形、多角形	26	74	64~72
	大米淀粉	5	多角形	19	81	62~70

指 标	项 目	蛋白质含量%	热粘度	热粘度稳定性	糊液胶 凝张度	糊丝 长度	糊液透明度
品 种							
	木薯淀粉	≤ 0.1	高	不稳定	差	长	透明
	马铃薯淀粉	≥ 0.8	很高	很不稳定	差	长	很透明
	玉米淀粉	≥ 0.4	中	较稳定	强	短	不透明
	大米淀粉	≥ 0.4	中低	较稳定	强	短	不透明

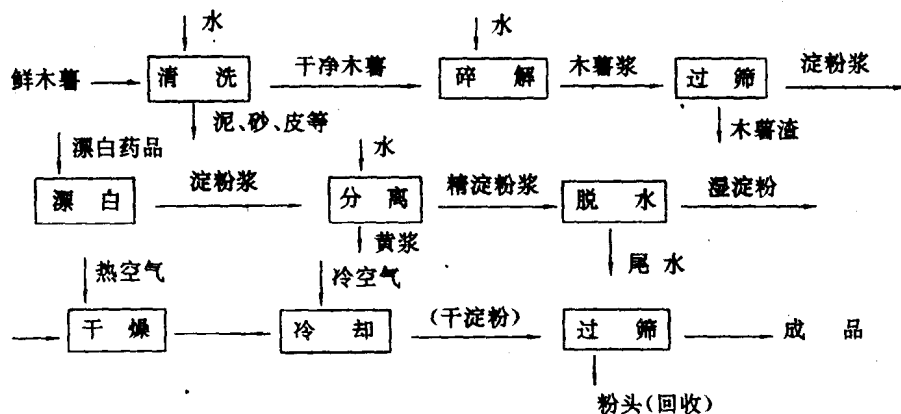
从表 1-2-2 可见,木薯淀粉除了具有一般淀粉的共同特点(如重度约为 1.6,平衡水份 13~14%,分子结构中的羟基可以与其它化学物质进行酯化、醚化、交联、接枝等反应等等)外,还有其特有的性质,如蛋白质含量极低,一般在 0.1%左右,直链淀粉含量低,因而糊液胶凝性差,而粘着力较高,糊液透明,糊丝较长等等,因而有着广泛用途。

木薯淀粉可用于发酵工业,作为生产酒精、味精的原料,还可用于食品工业、纺织工业、造纸工业、医药工业等,以木薯淀粉为原料生产的木薯变性淀粉,更由于原料特性而带来的特点,特别受到许多工业部门的青睐,有着非常广阔的开发前景。

第二节 木薯淀粉的生产

一、鲜木薯淀粉的生产

1. 以鲜木薯为原料生产淀粉的工艺流程如下图所示:



工厂收购回来的鲜木薯,经称重、堆放、输送至清洗机,经清洗除去木薯夹带的泥、砂和木薯皮等杂质,送去碎解工序,碎解成为有一定细度的木薯浆液,经过筛工序使淀粉浆与纤维等(木薯渣)分离。淀粉浆经漂白、分离工序以除去蛋白质等各种有机杂质并浓缩精制成为密度为 $1.14\sim 1.16\text{kg/L}$ 的淀粉浆,送去脱水岗位,以除去大部分水,得到含水份40%的湿淀粉,再经热风干燥至含水份15%以下的淀粉,经过冷风冷却和过筛、包装得成品。

鲜木薯淀粉与干木薯淀粉相比,一般是白度较高,粘度较大,酸度较低,而且加工工艺和加工成本都较简单和便宜,故许多淀粉厂都乐于生产。

2、各生产工序的目的

鲜木薯淀粉生产,首先要管理好原料,由于鲜薯从收获到加工的时间不宜过长,一般应在3~4天内完成。鲜薯到工厂后,堆放要先后分开,薯堆不宜过高,以免在堆放期间鲜薯中的淀粉、蛋白质等成份发生转化和霉变。如出现这些现象,不仅影响淀粉提取率,增加原料单耗,而且还影响淀粉产品的质量,诸如使白度降低,酸度增加等等,所以鲜木薯淀粉生产中应把原料的管理工作搞好。下面分别介绍生产工艺流程中各个工序的目的和作用。

清洗工序:由于鲜薯是从地里收获后直接送来工厂,因而必然带有一定量的泥、砂等杂质,同时鲜薯都有层表皮,表皮不含淀粉。这些杂质、表皮如不清除而混入产品,将影响产品的白度,灰份、砂粒、斑点等质量指标。因而清洗工序的目的在于除去泥、砂和表皮,一般要求泥、砂清除率 $\geq 95\%$,去皮率 $\geq 85\%$ 。

碎解工序:鲜木薯中含有结合淀粉(占淀粉总量的百分之几)和非结合淀粉(占淀粉总量的百分之九十几),现在采用的淀粉生产工艺只能提取鲜薯中非结合淀粉。非结合淀粉都是以颗粒形式与纤维,半纤维等夹杂在一起的,为了提取淀粉,就需要将鲜薯碎解成一定的细度,以便淀粉和纤维等分离。

碎解的细度要适当,如细度过大,则影响淀粉与纤维的分离效果,影响淀粉提取率,而细度过小(所谓过度碎解),则会使一部份纤维混入淀粉(不易与淀粉分离),造成产品中淀粉含量降低。

目前木薯淀粉生产厂家,有的采用一级碎解,即木薯只经一次碎解,由于机械原因,一级碎解采用筛孔直径在1.4mm以上。有的工厂采用两级碎解,即木薯经两次碎解机碎解,一般第二级碎解采用筛孔直径可小到1.0mm。

两级碎解工艺,各个工厂亦不相同,一种是木薯先经第一级碎解,然后再进入第二级碎解,另一种是经过第一级碎解后的木薯浆送去过筛,再将筛后的木薯渣送入第二级碎解,碎解后再送去过筛。

无论采用什么工艺,其目的都是一样的,碎解工序进行的好坏,将对淀粉提取率的高低产生重要的影响。

过筛工序:过筛工序的目的在于使淀粉和纤维分离,产生 $1.02\sim 1.03\text{kg/L}$ 的淀粉浆液。过筛效果的好坏,直接影响淀粉提取率,在鲜木薯含粉量基本一样的条件下,采用不同过筛工艺的工厂,淀粉提取率会相差10多个百分点,使淀粉的原料单耗大大增加。

目前采用的过筛工艺都是多次洗涤,多级过筛的工艺,即经碎解后的木薯浆经一次过筛得淀粉浆和木薯渣,再将木薯渣用清水或稀淀粉浆洗涤,并经过又一次过筛,过筛后的木薯渣再

一次洗涤过筛,如此重复 4~6 次,使最后过筛的木薯渣的干基含粉量不大于 40%,而每次过筛后的淀粉浆液,可以逐级使用,一方面保证淀粉的回收,另一方面保证送下一工序的淀粉浆液能保持在 1.02~1.03kg/L,不至于过稀。

同时,还应注意,过筛时不要让木薯渣混入淀粉浆液,混入量多,不仅影响后工序除渣器的工作负荷,更重要的是还会增加淀粉成品的纤维含量,使质量下降。

漂白工序:淀粉生产工艺考虑进行漂白的目的,一是除去淀粉中各类微生物杂质,以保证淀粉产品在储存过程不至于霉变,二是提高产品的白度。

漂白采用的方法有三种:漂白粉(液)漂白、高锰酸钾漂白和亚硫酸漂白。

漂白粉漂白:先在淀粉浆液中加入已稀释的硫酸,使浆液酸化,pH 值达 4.2~4.6,加入硫酸量一般为干淀粉量的 5%,然后再按干淀粉量的 1.2~1.4%,加入漂白粉。不过漂白粉不应直接加入淀粉浆内),而应将漂白粉加水调匀,并滤去固体物,得到漂白粉液,再将漂白粉液倒入淀粉浆液中并反应一定时间即可。

高锰酸钾漂白:同样先按干淀粉量的 5%加入硫酸(硫酸同样需要稀释),使淀粉浆液酸化(pH 值为 4.4~4.6),然后按干粉量的 2%左右加入高锰酸钾(要用水先将高锰酸钾溶解,并滤去杂物,然后徐徐倒入淀粉浆液内),反应一定时间,结束后再加入一定量的亚硫酸钠,以还原尚未反应的高锰酸钾。

以上两种方法,由于均需一定的反应时间(时间的长短,视漂白池容量而定,但都需要一定的时间),所以漂白工序只能是间歇操作,需要建一定容量的漂白池若干个,以便周转。以上两种方法希望淀粉浆的密度,一般在 1.03 以下,以利于漂白反应的进行,但淀粉浆若太稀则增加漂白池容量和下一工序设备的工作负荷,所以要求过筛后淀粉浆液密度在 1.02~1.03kg/L。

以上两种方法,生产成本不同,工艺的简繁亦不同,如鲜薯质量较好,对产品质量无特殊要求,应尽量采用漂白粉漂白。

亚硫酸漂白:将硫磺燃烧产生二氧化硫,然后用水吸收,产生亚硫酸并将其加入淀粉浆液中进行漂白。此方法的反应时间短,在浆液管道中即可完成,因而不需要建漂白池而且可以连续操作。用此方法漂白,效果不比前两种漂白方法差,设备投资少,操作方便,所以已逐步推广,但要注意控制,不要过量,过量则会使产品淀粉中的二氧化硫残留量增加,使产品质量不合格。

有的工厂,为了使淀粉产品不含有化学物质以满足一些用途的需要,完全不采用漂白——加化学药品漂白。而是在分离工序增加分离级数,尽可能排除各种杂质,以保证淀粉的白度等质量指标。

分离工序:经过漂白(或不漂白)的淀粉浆液,其中还含有一定量的蛋白质、脂肪等有机杂质和极少量的砂、渣等杂质,将这些除去是分离工序的目的之一。另外,漂白工序外的淀粉浆液的密度,都在 1.02~1.03kg/L,为了使后工序的脱水工序得以进行,在分离工序需要将淀粉浆液进行浓缩。一般浓缩至 1.14~1.16kg/L。

分离方法无论是旧的生产方法——用流槽来分离,还是新的生产方法——用蝶片分离机来分离,都是利用淀粉与黄浆、与砂、渣等的重度不同来实现,前者利用重力,后者则利用离心力。

目前多数工厂采用两级分离:将密度为 1.02~1.03kg/L 的淀粉浆送入蝶片分离机,利用

离心力作用将淀粉浆中的黄浆(轻液)洗去(排出)并提高浆液密度至 $1.07 \sim 1.09 \text{ kg/L}$, 送出分离机。再将 $1.07 \sim 1.09 \text{ kg/L}$ 密度淀粉浆稀释至 $1.05 \sim 1.06 \text{ kg/L}$, 然后送入第二级分离机, 同样的方法除去黄浆, 并使淀粉浆液密度提高至 $1.14 \sim 1.16 \text{ kg/L}$, 送到后一工序。

在淀粉浆送入每一级分离机之前, 淀粉浆液要经过除砂器、除渣器以除去极少量的砂和渣。

少数工厂不采用漂白工序, 而在分离工序采用三级分离——即将第二级分离机出来的淀粉浆再稀释至 $1.07 \sim 1.09 \text{ kg/L}$, 送入第三级分离机, 以洗去黄浆并浓缩至 $1.14 \sim 1.16 \text{ kg/L}$ 。

经过分离工序的淀粉浆液已是很纯净的淀粉浆液, 可送后一工序脱水。

分离工序, 是造成跑粉的一个重要渠道, 所以要管好分离机排放轻液的浓度。浓度过大会使一部份淀粉与黄浆跑失, 浓度过小将会使一部份黄浆仍留在淀粉中, 进而影响淀粉质量。各工厂应根据自己工厂的情况, 产品质量要求, 定出各级分离机排放轻液的浓度。

脱水工序: 从分离工序来的淀粉浆液是悬浮液, 含水份约 $55 \sim 60\%$, 在本工序用离心机脱水成为湿淀粉, 由于淀粉产品水份要求在 15% 以下, (国外标准要求 $12\% \pm 0.5$), 所以湿淀粉含水份愈大则干燥工序的工作负荷愈大, 生产时能量消耗愈高, 所以希望脱水工序尽可能将水多去掉一些, 一般离心机脱水后, 湿淀粉的含水份约为 $35 \sim 40\%$ 。

脱水工序除去控制湿淀粉水份要求外, 还应注意离心机尾水浓度以免跑粉, 最好能将离心机尾水送去前工序(如碎解工序或过筛工序)循环使用。

干燥工序: 经脱水工序送来的水份在 $35 \sim 40\%$ 的湿淀粉, 要在本工序被干燥成含水份 15% 以下的成品淀粉。干燥的方法采用热物理法——以热空气为热媒, 采用气流干燥(或旋风干燥)除去水份。

热空气可以用饱和蒸气间接加热而得, 这种加热方式的热空气的温度在 150°C 以下。另一种方式是用热风炉烧油或煤间接加热空气, 热空气温度一般在 200°C 甚至更高。

热空气温度高, 热空气中相对湿度低, 干燥推动力大, 可以提高干燥效果——即在相同设备条件下, 可以增加产量。从这点来看热风炉加热空气的方式较好, 但温度较高会影响淀粉的白度和粘度, 特别是在负压抽气的系统中, 有不安全因素, 所以又是许多工厂所不愿意采用的。

干燥器出来的淀粉, 温度较高, (50°C 左右), 如直接包装, 将不利于产品的储存, 因此许多工厂在热空气干燥之后, 再用冷风机来冷却淀粉, 以降低淀粉的温度(降至 30°C 以下)。

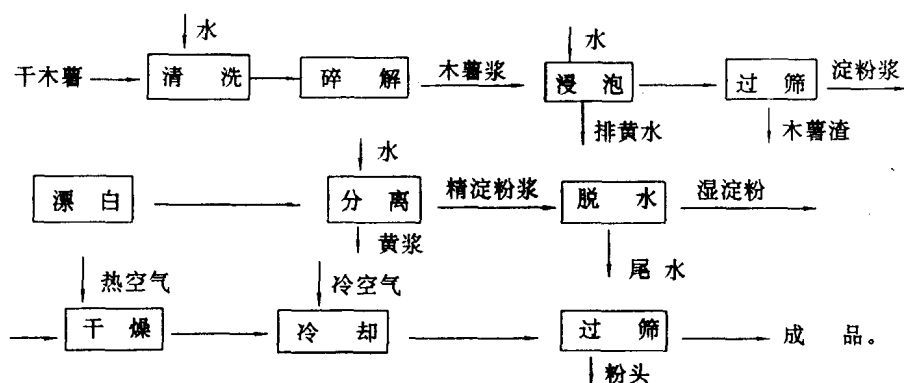
经干燥、冷却后的淀粉, 需经过过筛机, 以保证淀粉产品的细度, 过筛机筛上的粉头应该回收, 筛下的淀粉产品即可包装、称量、入库。

二、干木薯淀粉的生产

由于我国地区条件的限制, 鲜薯不能像泰国等外国那样可以全年收获, 而只能在每年的 11 月至第二年 2 月收获。收获期短, 使得淀粉厂不能全年生产鲜薯淀粉, 在没有鲜薯的季节, 只能以干木薯为原料生产淀粉。

干木薯的组成: 水份: 15% 左右; 淀粉: 70% 左右; 纤维: 10% 左右; 蛋白质: 3% 左右; 其它: 2% 左右。干木薯中淀粉和纤维结合更紧密。所以其生产工艺与鲜薯工艺略有不同。

1. 干木薯淀粉的生产工艺流程:



2. 几点区别:

与鲜木薯淀粉生产工艺相比有如下几点不同。

清洗工序:由于干木薯的泥、砂量大大减少,而在储存过程伴生的虫粉和混杂的杂物增多,所以清洗工序工作负荷减轻。仅要求除去虫粉杂物和少量的泥、砂。

碎解工序:干木薯的碎解同样要求将木薯碎解至一定细度(比鲜木薯更细点,碎解机筛孔直径小至1.0mm)。碎解方法一是干碎——即在粉碎机内不加水,将干木薯粉碎至一定细度的干木薯粉。另一种方法是湿碎——即与鲜薯碎解方法一样,碎解成木薯浆。

浸泡工序:由于干木薯中淀粉和纤维的结合比鲜薯的紧密得多,两者不容易分开,增加浸泡工序的目的在于将粉碎到一定细度的干木薯粉(或浆)放到浸泡池内加清水浸泡,使纤维吸水发胀。浸泡时间一般在48小时以下,视气温高低而定,在浸泡期间定时排放因浸泡而产生的黄酸水,换水次数较多,对提高淀粉质量有利。

漂白工序:干木薯淀粉白度比鲜薯淀粉低,要提高其白度,要加强漂白工作,一般采用高锰酸钾方法漂白,且氧化剂用量要加大。

第三节 木薯淀粉生产的主要设备

进入80年代以来,我国的木薯淀粉生产发生了巨大的变化,主要表现为:①生产规模大型化,过去木薯淀粉厂的生产能力,多是年产1~3千吨,最大的不足5千吨。而目前许多木薯淀粉厂生产能力年产万吨以上(日产40吨以上),最大的年产能力超过3万吨(日产100吨以上)。②生产装置的现代化,80年代我国先后从瑞典、德国、日本、泰国等引进整条木薯淀粉生产线或引进主要设备,促进我国木薯淀粉生产的装备技术水平接近和达到国际水平。同时国内许多机加工工厂也开始生产淀粉生产的专用设备,帮助众多小淀粉厂进行技术改造和技术管理工作,经过近十年的努力,我国木薯淀粉的生产设备已有长足的进步。本节简单介绍木薯淀粉生产的主要设备情况。

一、清洗设备

清洗设备目前尚无定型产品,由各工厂根据情况而定,一般有两种形式,一是将清除泥、砂

杂物与除皮分开,分在两种型式机器内完成整个清洗任务,一是将除泥、砂和除皮集中在一台机器内完成。

不管哪种型式的清理机器,都是利用装在机器内喷淋水的水力冲击和不停翻滚时木薯与木薯之间以及木薯与机壳等的相互摩擦,将混在木薯中、粘在木薯表面的泥、砂杂物以及木薯皮去掉,这些杂物随着水从机壳上孔眼中排走。一般从清洗机出来的木薯是利用位差直接送入碎解机。这就要求木薯离开清洗机时不能带有清洗机内的水,否则将带入碎解机内给后面工序带来麻烦。

多数工厂采用的圆筒清洗机,在设计时应注意如下几点:

①圆筒直径和长度比例,一般取 1:5,比例过小将影响木薯在机内停留时间进而影响清洗效果,比例过大又会给设备制造和运转带来困难。

②圆筒内壁装螺旋线,在圆筒迴转时推动木薯沿轴线前进。筒壁上开足够数量的孔眼,孔眼圆形、长形的均可,其大小应保证杂物、脏水能排出,又不漏出木薯碎块。

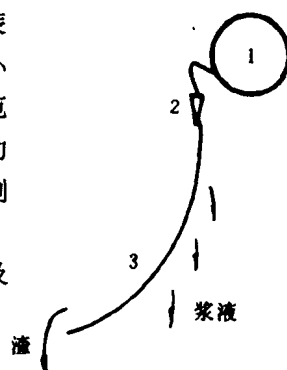
③圆筒内装喷淋水管,长度为圆筒长度的 3/4 左右,并位于圆筒的中间,喷淋水管开小孔,使水沿轴线喷洒而出,喷出的水应有一定的压力和流量。

④圆筒的入口和出口的直径应小于圆筒直径,作到进口不漏料,出口不带污水进入碎解机。

二、碎解设备

目前采用的碎解设备多是卧式离心飞锤碎解机,其工作原理是利用装在中轴盘上转动的飞锤片击碎木薯。当中轴高速转动时,由于离心力的作用而使飞锤片伸直,伸直的飞锤片去撞击从机器进口处落下并悬浮在机器内空间的木薯,机壳的上部装有钨齿,以磨蚀木薯,机器下部装有筛片,筛片上均匀地布满着小孔(孔径大小各个工厂的工艺不同而不同,一般在 1~1.6mm 范围内)。在碎解时从机器进口处加入清水,使被碎解的木薯浆借助于水力通过筛孔排出机外,所需的水量一般与木薯投入量的比例为 1:1。

除了卧式离心飞锤碎解机外,还有立式离心飞锤碎解机以及与其相类似的链条式碎解机(以链条代替飞锤片)。



1—压力小槽; 2—喷嘴;
3—曲筛片。

图 1-2-1 压力曲筛简图

三、过筛设备

木薯淀粉生产中,为使淀粉浆液和木薯渣分开的过筛设备,经过近十年的改进,选型已基本确定如下两种形式。

(1) 压力曲筛(高压曲筛)

压力曲筛的简图如图 1-2-1 所示,木薯浆液用泵压送至集浆小槽,小槽压力要求 0.25~0.35MPa,不得低于 0.25MPa,小槽装有 4~5 个喷嘴,使木薯浆沿切线方向进入筛面,由于高速圆周运动引起的离心力,实现木薯渣与淀粉浆的分离。筛片的间隙有几种规格,如 25mm, 50mm, 75mm 等,根据不同的级数(多级过筛)选择不同的筛片间隙,由几个筛片组成几级过筛系统。

(2) 圆锥离心筛(立式或卧式)