

马铃薯淀粉和玉米淀粉的特性及其应用比较

潘 明

(重庆市建盛农业发展有限公司，重庆 404000)

中图分类号：S532，S513 文献标识码：A 文章编号：1001-0092 (2001) 04-0222-05

1 前 言

淀粉是由许多葡萄糖分子脱水聚合而成的一种高分子碳水化合物，组成的元素有碳 44.4%、氢 6.2%和氧 49.4%。其分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，其中 n 为不定数，一般在 100~3000000 之间。淀粉可分为直链淀粉和支链淀粉。直链淀粉的 n 值为 100~6000 之间，一般为 300~800，直链淀粉有较强的凝沉性能；支链淀粉是近似珠形的庞大分子，其 n 值在 1000~3000000 之间，一般在 6000 以上，平均分子量约为 1000000。支链淀粉是天然高分子化合物中最大的一种，支链淀粉的一些性质与直链淀粉存在很大差别，支链淀粉易溶于水，生成稳定的溶液，具有很高的粘度。淀粉糊的粘度主要来自支链淀粉。

各种淀粉的 n 值相差较大，其从大到小的顺序为马铃薯>甘薯>木薯>玉米>小麦>绿豆。同时，各种淀粉中的直链淀粉比例也不一样，如玉米淀粉中的直链淀粉为 27%，而马铃薯淀粉中直链淀粉仅为 17%左右。因此，马铃薯淀粉与玉米淀粉在物理化学性能及应用上都存在较大的差异。

2 马铃薯淀粉与玉米淀粉的理化特性比较

2.1 颗粒的形状与大小

显微镜下观察淀粉的颗粒是透明的，不同的淀粉具有不同的形状和大小。一般含水量高、蛋白质含量低的植物（如马铃薯）的淀粉颗粒比较大些，多成圆形或椭圆形，颗粒小的淀粉（如大米淀粉）呈多角形，玉米淀粉在玉米粒的上部有一部分淀粉呈圆形，其余多呈多角形。

各种淀粉颗粒的大小不一样，同一种淀粉的颗粒大小也是有差别的。玉米淀粉最小的约为 5 μm ，最大的为 26 μm 。而马铃薯淀粉一般在 25~100 μm 之间。

2.2 淀粉的糊化特性

淀粉在冷水中经搅拌成为淀粉乳，停止搅拌静置后，淀粉沉淀于下部。这是因为淀粉不溶于水，其比重比水大的缘故。若将淀粉乳加热到一定温度，淀粉颗粒开始膨胀，温度继续上升，颗粒继续膨胀，终至晶体结构消失，体积膨大，相互接触变成粘稠状液体，即使停止搅拌，淀粉也不会再行沉淀。这种现象称为“糊化”。

表 1 各种淀粉及其淀粉糊的性质比较

品 种	糊化温度范围 (℃)	开始糊化温度 (℃)	凝沉现象	热粘性	粘度的热 稳定性	冷却时结成凝 胶体的强度	糊丝长度	淀粉糊透明度
小 麦	65~65.5	65	强度高	低	较稳定	很强	短	不透明
玉 米	64~72	64	强度较高	较高	较稳定	强	短	不透明
高 粱	69~75	69	强度较高	较高	较稳定	强	短	不透明
粘高粱	—	—	强度低	较高	降低很多	不结成	长	半透明
木 薯	—	—	强度低	高	降低	很弱	长	透明
马铃薯	56~67	56	强度低	很高	降低很多	很弱	长	很透明

收稿日期：2001-02-13

作者简介：潘明(1966—)，男，本科，重庆市建盛农业发展有限公司工程师，从事食品科学研究。

各种淀粉的糊化温度是不同的,较大的颗粒容易糊化,能在较低的温度下达到糊化。不同品种的淀粉糊,在许多性质方面,例如糊的透明度、热粘度、稳定性、胶粘性、冷却后生成凝胶体的性质、凝沉性等都存在差异(如表1)。这些性质都会影响淀粉的用途。

3 马铃薯淀粉与玉米淀粉的应用比较

由于马铃薯淀粉与玉米淀粉的不同特性,它们在使用上除了有部分场合可以通用之外,又有其各自不同的应用领域。即使在同一使用领域里,它们所发挥的作用也是不一样的。

3.1 食品工业

淀粉在食品工业中通常作为膨化剂、增稠剂、填充剂等使用,但由于马铃薯淀粉与玉米淀粉各自不同的特性及造价成本,使用者根据其价格性能比及其使用环境的特殊要求,二者又有如下不同:

①在发酵工业方面,由于主要利用淀粉中的碳源,而对其理化特性并无过多的要求,因此价格便宜的玉米淀粉被大量使用。

②在方便食品、休闲食品、膨化食品、火腿肠、婴儿食品、低糖食品、果冻布丁等产品的生产上,由于马铃薯淀粉的高白度、高透明度、高粘度、低糊化温度等特殊性能而被大量使用,有的甚至是玉米淀粉无法替代和望尘莫及的。例如:方便面中添加马铃薯淀粉比玉米淀粉更爽滑、耐煮而色泽鲜亮。利用马铃薯淀粉的高粘结性和优良的成膜性能,可用在糖果加工中的压模成型、面包的防粘、水果的上光等许多方面,其优势远远大于玉米淀粉等其它淀粉品种。

3.2 医药工业

在制药工业中,玉米淀粉主要用于药丸、片的粘合、冲淡、赋型、填充等。马铃薯淀粉主要用于制作糖衣、胶囊等方面以及牙科材料、接骨粘固剂、医药手套润滑剂、诊断用放射性核种运载体等方面。马铃薯淀粉由于其低热量特点,可用在维生素、葡萄糖、山梨醇等治疗某些特殊疾病的药品中。用马铃薯淀粉可制成淀粉海绵,经消毒放在伤口上有止血作用。

3.3 纺织工业

纺织工业很久以来就采用淀粉作为经纱上浆剂、印染粘合剂以及精整加工的辅料等。

如果将马铃薯淀粉用于印染浆料,可使浆液成为稠厚而有粘性的色浆,不仅易于操作,而且可将色素扩散至织物内部,从而能在织物上印出色泽鲜艳的花纹图案。马铃薯淀粉糖(衍生物之一)还有还原染料的作用,能使颜色固定在布料上而不褪色。这些特殊性能是玉米淀粉无法取代的。

3.4 造纸工业

造纸工业是继食品工业之后最大的淀粉消费行业。造纸行业所使用的淀粉主要用于表面施胶、内部添加剂、涂布、纸板粘合剂等,以改善纸的性质和增加强度,使纸和纸板具有良好的物理性能、表面性能、适印性能和其他方面的特殊质量要求。现在随着造纸工业设备及工艺的更新及客户对纸张要求的提高,高速度的纸张上浆机需要在百分之一秒以内的时间里让纸张表面形成白色膜,并且要求涂挂均匀、常温下成型。这些要求只有马铃薯淀粉才能满足。因此,在造纸工业中马铃薯淀粉正逐步取代玉米淀粉而被大量而广泛的使用。

3.5 化学工业及其它

玉米淀粉常常被用在发酵工业中,可生产醇、醛、酮、酸、酯、醚等多种有机化合物如乙醇、异丙醇、丁醇、甲醛、柠檬酸、乳酸、葡萄糖酸等等。

用马铃薯淀粉与丙烯腈、丙烯酸、丙烯酸酯、丁二烯、苯乙烯等单体接枝共聚可制取淀粉共聚物,这些共聚物是一种超强吸水剂,吸水量可达本身重量的几百倍甚至1000倍以上,可用于沙土保水剂、种子保水剂、卫生用品等。

利用马铃薯淀粉添加在聚氨酯塑料中,既起填充作用,又起交联作用,可增强塑料产品强度、硬度和抗磨性。所生产的材料被用于高精密仪器、航天、军工等特殊领域。

4 变性淀粉的应用比较

采用物理、化学以及生物化学的方法,使淀粉的结构、物理性质和化学性质改变,从而出现特定的性能和用途的产品称为变性淀粉或修饰淀粉。

变性淀粉的性质特点根据原淀粉品种、预处理、直链淀粉和支链淀粉比例、分子量或聚合度分布范围、衍生物类型、取代基性质、取代度、物理形态、缩合成分或天然取代基的不同而不同。目前变性淀粉系列产品已达2000多种,其中常用的也

有360多种,我国投入工业生产和使用的已有80多种。

马铃薯变性淀粉是变性淀粉中的一类,相对其他变性淀粉(如玉米、小麦、木薯等制取的变性淀粉),由于其支链和直链分子量及聚合度都较大,因而表现出很强的粘结性(支链分子)和较强的成膜性及膜强度(直链分子)及其他特殊的性能。在应用上与其他品种的变性淀粉相比,有其独特的使用领域。下面就一些常见的马铃薯变性淀粉在应用上与其他淀粉的变性淀粉进行比较说明。

4.1 预糊化淀粉

预糊化淀粉是最初级的变性淀粉,是指淀粉在水中加热到一定温度而使水合作用发生在结晶区(即糊化),并在高温下迅速干燥,得到氢键仍然断开的、多孔状的、无明显结晶现象的淀粉颗粒,又称 α -淀粉。其特点为粒径小(能快速溶入冷水)、粘度高(具有较强的粘性)、具有冷水膨胀能力且保持原淀粉糊的特性、白度高等。在应用上,主要作为食品的增稠剂和保鲜剂、鳗鱼饲料的粘合剂、爽身粉化妆品中滑石粉和淀粉的替代物(从而更具亲合性及吸水性)、西药片药的平衡物和粘合剂、金属铸造的型砂粘合剂、石油钻探泥浆的保水剂、造纸的纸张加固剂、纺织的上浆剂、建筑的水质涂料以及进一步变性的原料等。

马铃薯预糊化淀粉是预糊化淀粉中的一种,与其它预糊化淀粉如甘薯、小麦、玉米等预糊化淀粉比较,由于其支链分子量比较大,因而具有很强的粘结性。Bra bender 粘度仪的峰值测定:马铃薯 $2500>$ 木薯 $1400>$ 玉米 $1000>$ 燕麦 $470>$ 小麦 65 。其应用十分广泛,而最能显示其突出特性的是在鳗鱼饲料上。鳗鱼饲料粘合剂以马铃薯预糊化淀粉为最佳:它具有无毒、易消化、透明、直到鳗鱼吃完前一直维持颗粒的整体形状、不被水中的溶质溶解、不粘设备等特点。

4.2 酸转化淀粉

利用玉米淀粉的低粘度(或称高流度)性能,用玉米淀粉生产的酸转化淀粉主要用来制造糖果如软糖、胶姆糖等,可使糖果质地紧凑、富有弹性、耐口嚼、不粘牙、不粘纸。

高流度的酸转化淀粉(玉米淀粉)也可用于纺织工业中的混纺织品上浆和整理处理。由于其良好的凝聚性能,可提高混纺织品的表面光洁度和耐磨性。

马铃薯酸转化淀粉具有良好的成膜性能,用在布料或衣服洗涤后整理时,能显示出良好的坚挺效果和润滑感。

4.3 氧化淀粉

80%以上的次氯酸盐氧化淀粉用于造纸工业,主要用作纸张表面施胶。由于其具有成膜性好、不凝胶等优点,经过施胶后,改善纸张表面强度、增加表面光滑度、为书写和印刷提供优良的表面性能。

马铃薯双醛氧化淀粉则在纸张成型之前,往纸浆中加入双醛氧化马铃薯淀粉,能增加纸张的湿强度,特别适合生产不怕湿的包装纸、高强度纸、卫生用纸、地图纸等。

在纺织工业中,氧化马铃薯淀粉可以在较低的温度下以高浓度使用,大量渗入到棉纱中,提供良好的耐磨性,在印染织物的精整中,氧化淀粉的透明膜可避免色泽暗淡。

双醛氧化马铃薯淀粉可作为棉花纤维的交联剂,可提高其防缩和防皱性能。同时还可增强耐磨损和抗胀强度而提高其耐用性。

应用双醛氧化马铃薯淀粉的增塑作用,在塑料、树脂工业中可利用其产生适宜的塑化效果。

4.4 交联淀粉

在需要一种高粘度而又稳定的淀粉糊,特别是当这种分散系需要经受高温、剪切或者低pH值时,马铃薯交联淀粉具有很强的优势。常常是用磷酸酯、醋酸酯或羟丙基醚类使它们交联,以获得适宜的糊化、粘度和结构组织等性质,包括膏状短稠度。这在酸性饮料、罐头食品、果冻布丁等食品生产中应用较多。

马铃薯交联淀粉还可作为石油钻井时的泥浆、印刷油墨、煤饼和木炭饼的粘合剂。也用在干电池中固定电解质的介质、玻璃纤维上浆等方面。

4.5 酯化淀粉

在食品中,由于马铃薯淀粉在淀粉链后增加了乙酰基,使淀粉糊液稳定性好、不易老化、糊化温度比原淀粉更低,溶液呈中性,即使冷却也不形成胶凝,具有抗凝沉作用,透明度也有所提高。因此被广泛用作食品的增稠剂、保型剂。在冷冻水果馅、菜肉馅、肉汁和奶乳馅的填充料中,能在温度变化条件下,长期存放在货架上,也更有利于低温保存。

低取代度的醋酸酯化马铃薯淀粉易于在水中分

散,生成粘度稳定的糊化物,并具有不凝结的特性。在纺织上用于经线上浆料、精梳上浆料,其效果即粘附力、薄膜柔软度、平滑光洁度、脱浆性能等均比玉米酯化淀粉或马铃薯原淀粉为好。

4.6 醚化淀粉

最常见的醚化淀粉是羧甲基淀粉(CMS),由于马铃薯原淀粉的支链结构比玉米原淀粉长得多,因此用马铃薯淀粉生产的CMS更具特色。

在石油钻井中,CMS用作降失水剂,以保护油层不受泥浆的污染,具有携带钻屑及使泥饼致密的作用。

在食品上,CMS可作为品质改良剂,用于面包和糕点加工,制成品具有优异的形状、色泽和味道,并能延长保存期;也可用于冰淇淋生产起乳化稳定作用。

医药上,由于CMS具有很强的吸水膨胀性和崩解性能,在制药片剂加工中是很好的崩解剂,其效果是原淀粉的数十倍。

化工上,CMS用于洗涤剂具有良好的悬浮能力、分散能力以及防止固体污垢再沉积的能力。

玉米淀粉生产的醚化淀粉,可用作纺织工业的经纱上浆,具有浆膜柔软、调浆方便、乳化性和渗透性适中的特点,而且有冷水即可退浆。

另一种醚化淀粉是羟烷基淀粉,马铃薯羟烷基淀粉在低温下具有持水性,是仅次于羟丙基木薯淀粉的制作冷冻布丁的良好辅料。较高取代度($D\cdot S > 0.6$)羟乙基淀粉可代作血浆,具有无抗原性、无组织粘附沉淀、出血倾向减小、能和抗生物物质同时使用以及便于保存等优点。

而以玉米淀粉为原料生产的另一类醚化淀粉—阳离子淀粉,因带有阳电荷,可从悬浊液中絮凝阴性有机或无机物颗粒,用于排水净化、浮游选矿以及用来分离、纯化和浓缩各种生物活性物质如酶、血浆、核酸等。

4.7 接枝淀粉

淀粉用化学或物理的方法进行引发,可以和丙烯酸、丙烯酸、甲基丙烯酸酯、丁二烯、苯乙烯等或其他人工合成高分子单体起接枝共聚反应。由于引入其他异种高分子特性,因而具有天然或人工合成这类高分子的性质,产生其他淀粉衍生物所未曾有过的变性效果,有着广泛的用途。

①蔬菜保鲜:用高吸水性树脂(一种接枝淀粉)

粉)制成的水果调节纸,可使新鲜蔬菜和水果保持一定的鲜度,对小洋葱、洋白菜、香菜等蔬菜特别有效。

②餐巾、纸尿布和卫生巾:通常都将吸水树脂做成片料使用。以日本三洋化成公司的马铃薯淀粉—丙烯酸接枝共聚产品为例,做成的餐巾每块重5.5g,吸水树脂只有0.4g,其保水量可达121g,远非一般餐巾可比。

③土壤或树苗移植用保水剂:盆栽花卉几天不淋水就会枯死,但在沙土中混入0.3%的吸水树脂,经14天后仍保水50%左右,而净土在6天之内水分几乎全部消失。这种功能在现代高效农业上作用会越来越大。

④露点抑制剂:因高吸水性树脂有平衡水分的吸收能力,即具有呼吸功能,在高湿度下它们能吸收水分,而在低湿度下也能放出水分,这种性能被广泛应用在高档装饰材料中,越来越受到人们的欢迎。

5 淀粉生产与应用的前景比较

人类利用淀粉的历史已有几千年。我国在2000多年以前就开始用淀粉制糖。淀粉的工业化生产则始于18世纪末至19世纪初期,20世纪60年代以来,淀粉工业得到飞速发展,利用各种原料生产的淀粉及各种专用淀粉、变性淀粉被开发出来并得到广泛应用。到目前为止,淀粉及其衍生物系列产品已达2000多种,常用的在360种以上。

马铃薯淀粉的工业生产始于19世纪初期,19世纪70年代即开始规模化生产,马铃薯淀粉的利用研究也得到了长足发展。本世纪60年代以来,由于科学技术的发展和多学科综合研究的开展,马铃薯淀粉的重要性得到进一步肯定,生产及应用的比重越来越大。1998年欧共体国家的淀粉总产量为780万吨,其中马铃薯淀粉占27%。

1999年中国国内淀粉总需求量为120万吨,其中马铃薯淀粉40万吨以上,而国内马铃薯淀粉生产能力总共不足10万吨,而且质量较差,大部分需求依赖进口。特别是马铃薯变性淀粉,国内市场需要20万吨以上,而国内只有天津顶峰公司一家工厂生产供集团内部使用的马铃薯变性淀粉。1999年全国各大口岸进口的马铃薯变性淀粉总计在16万吨以上。

普通玉米淀粉的生产已呈饱和之态, 产品供大于求, 价格下降, 部分玉米淀粉加工厂亏损严重。近年有的玉米加工企业利用高油玉米提取色拉油, 由于该玉米品种淀粉含量较低, 淀粉只能作为综合利用性质的副产物提取。

马铃薯淀粉被誉为淀粉行业中的“朝阳产业”, 具有极大的发展空间。随着科学技术的发展, 人类环保意识的空前强烈。而作为天然高分子物质之最佳选择。

6 结 论

a. 马铃薯淀粉与玉米淀粉相比, 由于其支链

淀粉含量高、分子量大, 因而表现出白度高、粘度高而稳定、糊化温度低、成膜性好且强度高等特殊性能。

b. 普通玉米淀粉因其价格较低, 在食用、发酵、制药等行业有应用优势; 马铃薯淀粉售价较高, 在对淀粉性能要求较高的纺织、造纸、食品加工等行业具有不可比拟的优势。

c. 普通玉米淀粉已呈现供大于求状态 (高油玉米加工的主要产品不是淀粉); 马铃薯淀粉呈现供不应求状态。

d. 由于均采用了高科技的设备 and 工艺技术, 马铃薯变性淀粉和玉米变性淀粉在应用方面都各有其极大的市场需求。

BOSIDA

呼和浩特博思达淀粉工程公司

—— 向您提供最新的、世界一流的封闭式全旋流
高品质马铃薯淀粉加工全套生产线

公司简介

呼和浩特博思达淀粉工程公司是一家多年来长期专门致力于高品质马铃薯淀粉加工工艺研究、开发、机械设备制造为一体的专业性工程公司, 公司从成立的第一天起就积极紧密的围绕着高品质马铃薯淀粉的加工和机械设备的制造。如今, 博思达公司已发展成为国内唯一一家专门从事高品质马铃薯淀粉工艺设备的开发、制造、淀粉加工工程建设及成套设备提供的综合性工程公司!

技术优势

博思达公司聚集了一批国内最优秀的淀粉机械制造专家, 我们最新开发、研制成功的封闭式全旋流制造工艺可与在该领域代表世界一流水准的西欧技术相媲美, 而价格仅为进口设备的 15%! 我们不仅能承揽新项目的建设, 而且还能对国内现有旧的落后生产工艺及加工设备进行技术改造, 进一步降低生产成本, 提高产品档次, 增强产品竞争力!

产品目录

- 鼠笼式逆流清洗设备
- 四级高效逆流筛分系统
- 精制提纯旋流站 (12~14 级)
- 脉冲式气流烘干机
- 超级锉磨机
- 脱汁浓缩旋流站 (4~5 级)
- 真空脱水机 (不锈钢滤布)

地址: 内蒙古呼和浩特市大学西路绿洲大厦五楼

电话 (传真): 0471—6959871 13804743035

邮 编: 010020

总经理: 马 斌

(我们备有非常详尽的项目投资可行性分析报告及其相关资料, 随时恭候您的垂询!)