

第三章 马铃薯淀粉加工工艺

第一节 马铃薯淀粉产业现状及应用

一、马铃薯淀粉产业现状

1811年，美国生产出了首批马铃薯淀粉。19世纪70年代开始规模化生产。近年来，马铃薯淀粉以其独特的价值成分在食品及工业领域得到广泛应用，其生产规模及其产品的开发利用也在逐年发展。马铃薯淀粉生产及市场，以欧洲为主，已经有近百年的历史。目前，工艺设备先进，质量指标稳定，每年产量在180万~200万吨。主要厂家有：荷兰艾维贝公司、德国阿姆斯兰德公司、法国罗盖特公司、丹麦KMC公司，瑞典莱克白公司、波兰Rolimpex. S. A公司等。

由于人多粮少的国情，我国淀粉工业起步较晚，特别是马铃薯淀粉的工业化加工，从20世纪80年代后期开始起步。虽然起步较晚，但后发优势明显，体现在以下三方面：一是起点高。90年代初，宁夏西吉、隆德及内蒙古和林，以易货贸易方式引进世界中等水平的波兰生产线，开始了现代化的马铃薯淀粉加工产业。1996年，内蒙古奈伦集团开始引进了世界先进水平的全自控、全旋流、全密闭工艺的瑞典生产线。此后，从1998年起，云南润凯、黑龙江丽雪、河北双九等多家企业又相继引进了先进的荷兰生产线，标志着中国薯类淀粉工业生产进入了世界先进水平行列。目前国内已引进北欧、西欧、东欧生产线30多条。马铃薯淀粉生产行业，使用引进设备及消化、开发相当于欧洲设备工艺水平的产品产量，已占全行业总产

量的 60%以上。国产马铃薯淀粉的质量水平，也大部分达到或相当于欧洲产品水平。二是速度快。马铃薯淀粉从起步到现在仅十多年时间、但发展势头很快，已成相当规模。目前，已有大中型企业 50 多家，小型企业千余家，总体生产能力达 60 多万吨。三是前景广阔。马铃薯淀粉的理化指标及糊性质非常优越，在工业加工领域有着不可替代的作用。中国是人口大国、发展大国、应用大国，随着人民生活水平的不断提高、工业科技水平的不断提高，淀粉，特别是高品质的马铃薯淀粉的生产应用量还将大幅增加。

二、淀粉行业的 QS 认证

QS 是食品“质量安全”的英文缩写，带有 QS 标志的产品就代表着已经经过国家的强制性检验，合格且在最小销售单元的食品包装上标注食品生产许可证编号并加印食品质量安全市场准入标志（QS 标志）后，允许出厂销售。没有食品质量安全市场准入标志的，不得出厂销售。自 2003 年起，我国开始对大米、食用植物油等食品实行食品质量安全市场准入制度。到目前为止，所有经过加工的食品、生产地址在国内的产品必须全部申请生产许可证，也就是我们常说的 QS 证。同时到目前为止，和食品相关的产品也已经逐步列入 QS 范围。2004 年 12 月，国家质检总局启动了第 3 批 13 类食品市场准入制度，其中就包括淀粉及淀粉制品。淀粉及淀粉制品生产企业 QS 认证程序如下：

（一）申请阶段

从事食品生产加工的企业（含个体经营者），应按规定程序获取生产许可证。新建和新转产的食品企业，应当及时向质量技术监督部门申请食品生产许可证。省级、市（地）级质量技术监督部门在接到企业申请材料后，在 15 个工作日内组成审查组，完成对申请书和资料等

文件的审查。企业材料符合要求后，发给《食品生产许可证受理通知书》。

企业申报材料不符合要求的，企业从接到质量技术监督部门的通知起，在 20 个工作日内补正，逾期未补正的，视为撤回申请。

(二) 审查阶段

企业的书面材料合格后，按照食品生产许可证审查规则，在 40 个工作日内，企业要接受审查组对企业必备条件和出厂检验能力的现场审查。现场审查合格的企业，由审查组现场抽查样品。审查必须具备条件如下：

1. 硬 件

(1) 生产环境与厂房设计

淀粉及淀粉制品生产企业除必备的生产环境外，还应有与生产相适应的原料库、生产车间和成品库。生产企业用于淀粉制品干燥的晾晒场四周应无尘土飞扬及污染源，地面应用水泥或石板等坚硬材料铺砌，平坦、无积水；晒物不得直接接触地面。淀粉分装企业应有与生产相适应的原料库、包装车间成品库等。

(2) 检验室

(3) 生产设备

淀粉生产设备包括清洗设备，如振洗筛、比重机等；浸泡设施（以鲜薯为原料除外），如浸泡罐、浸泡槽；磨碎设备，如破碎设备、针磨机等；分离设备，如除砂旋流器、分离机等；脱水设施，如离心机等；干燥设施，如干燥机等；包装设备，如包装机等。

淀粉分装企业的必备生产设备包括混合设备，如混合搅拌机等；计量设备，如台秤等；

自动或半自动包装设备，如包装机等。若只是分装单一品种，混合设备可不考核。

淀粉制品生产设备包括清洗设备，如振洗筛、比重去石机等；浸泡设施（以鲜薯为原料除外），如浸泡罐、浸泡槽等；磨碎设备，如破碎设备、针磨机等；分离设备，如除砂旋流器、分离机等；脱水设施，如离心机等；和浆设备，如和面机、打糊机等；成型设备，如漏粉机等；冷却设施，如凉粉室、冷冻室等；干燥设施，如烘房、晾晒场等；包装设备，如包装机等。

直接以食用淀粉为原料加工生产淀粉制品的企业必备生产设备包括和浆设备、成型设备、冷却设施、干燥设施、包装设备。

(4) 检验设备

淀粉：天平（0.1 g），分析天平（0.1 mg），干燥箱，磁力搅拌器，灰化炉，透明板，分样筛（100 目）。淀粉制品：分析天平，干燥箱。即食类淀粉制品还应必备下列出厂检验设备：天平（0.1 g），灭菌锅，微生物培养箱，生物显微镜，无菌室或超净工作台。

2. 软 件

食品生产许可证申请书 3 份；工商营业执照、卫生许可证、企业代码证（不需办理代码证的除外）的复印件各 3 份；企业法定代表人或负责人身份证复印件 3 份；企业生产场所布局图复印件 3 份；标有关键设备和参数的企业生产工艺流程图复印件 3 份；企业质量管理文件复印件 1 份，执行企业标准的企业必须提供已经备案的企业标准文本复印件 1 份；生产设备操作规程；作业指导书；关键控制点指导书；检验设备操作规程，检验计划。相关执行标准：除了必须具备的 5 项外，建议提供以下：GB/T 8883《食用小麦淀粉》，GB/T 8884《食用马铃薯淀粉》，GB/T 8885《食用玉米淀粉》，GB 19048《原产地域产品 龙口粉丝》，GB 2713

《淀粉制品卫生标准》备案有效的企业标准。相关人员和设备的资质证明（含健康证明等）。

审查组或申请取证企业应当在 10 个工作日内（有特殊规定的除外），将样品送达指定的检验机构进行检验。经必备条件审查和发证检验合格而符合发证条件的，地方质量技术监督部门在 10 个工作日内对审查报告进行审核，确认无误后，将统一汇总材料在规定时间内报送国家质检总局。省级质量技术监督部门在送出汇总材料后，保证国家质检总局在 10 个工作日内能够收到该材料。国家质检总局收到省级质量技术监督部门上报的符合发证条件的企业材料，在 10 个工作日内审核批准。

（三）发证阶段

经国家质检总局审核批准后，省级质量技术监督部门在 15 个工作日内，向符合发证条件的生产企业发放食品生产许可证及其副本。

（四）许可证相关时间

食品生产许可证的有效期为 3 年。不同食品生产许可证的有效期限在相应的规范文件中规定。在食品生产许可证有效期满前 6 个月内，企业应向原受理食品生产许可证申请的质量技术监督部门提出换证申请。质量技术监督部门应当按规定的申请程序进行审交换证。

对食品生产许证实行年审制度。取得食品生产许可证的企业，应当在证书有效期内，每满 1 年前的 1 个月内向所在地的市（地）级以上质量技术监督部门提出年审申请。年审工作由受理年审申请的质量技术监督部门组织实施。年审合格的，质量技术监督部门应在企业生产许可证的副本上签署年审意见。

食品生产加工企业在食品原材料、生产工艺、生产设备等生产条件发生重大变化，或者

开发生产新种类食品的，应当在变化发生后的 3 个月内，向原受理食品生产许可证申请的质量技术监督部门提出食品生产许可证变更申请。受理变更申请时，质量技术监督部门应当审查企业是否仍然符合食品生产企业必备条件的要求。

企业名称发生变化时，应当在变更名称后 3 个月内向原受理食品生产许可证申请的质量技术监督部门提出食品生产许可证更名申请。

三、马铃薯淀粉提取特性

马铃薯淀粉的特性较多，就其提取特性而言，主要有如下几种：

(1) 马铃薯淀粉以颗粒状存在，呈白色固体粉末，无臭无味，其颗粒为椭圆形和圆形晶体特性，大小为 5 ~ 120 μm 。

(2) 马铃薯淀粉中的直链淀粉不溶于冷水，能溶于热水，水冷后易形成沉淀；而支链淀粉只能在加热加压的情况下才能溶于水，冷却静止后一般不出现沉淀。

(3) 马铃薯淀粉的比密度为 1.65，因此在水中会往下沉，沉降速度与淀粉颗粒大小成正比。马铃薯淀粉在净水中的沉降速度为 17 ~ 200 mm/min。

(4) 由于马铃薯淀粉的支链淀粉远多于直链淀粉的含量，淀粉经糊化后的黏稠度比其他淀粉高，并有杰出的成膜性和黏结性。如果破坏了分子结构，其黏结性就会下降。

(5) 马铃薯淀粉具有吸湿性，通常淀粉所含的水分与其环境空气的水分呈平衡状态。空气湿度增大，淀粉水分含量也随之增高；空气湿度降低，淀粉散失水而使水分含量降低。干淀粉在空气中会自然吸收水分，直到水分为 20% 为止。当淀粉水分高于这个含量时，会自然散发，保持平衡，使淀粉保持长时间不变质。据此，国家标准规定了马铃薯淀粉成品的允许

含水率为 20%。

四、马铃薯淀粉的应用

(一) 马铃薯淀粉的直接应用

由于马铃薯原淀粉特殊的分子结构,使其具有增稠、凝胶、黏合和成膜性以及价廉、易得、质量容易控制等特点,可直接应用于食品工业、造纸工业、纺织工业和医药工业等。

1. 马铃薯淀粉在食品工业的应用

(1) 在糖果生产中的应用

在糖果生产中,马铃薯淀粉主要用作填充剂,参与糖体组织结构的形成。在奶糖的生产上,可增加糖果的体积,可改善产品的口感和咀嚼性,增加弹性和细腻度,而且能有效防止糖体变形和变色,延长产品货架期。

(2) 在面食中的应用

马铃薯淀粉蛋白质含量低,颜色洁白,具有天然的磷光,能有效改善面团的色泽。同时它具有黏度高、弹性好和抗老化性强等特点,能显著地改善面条的复水性,提高面团的弹性和筋韧度,改变面团的流变性,降低面块的含油率。用马铃薯淀粉制作的面条和粉丝等产品,不仅颜色好,而且不易断条。王成军等以马铃薯淀粉作为主要原料,生产出一种韧性好、不浑汤、复水性好的朝鲜冷面。在方便面中添加马铃薯淀粉,面条不会形成白色的硬芯,而且弹性好。把马铃薯淀粉添加在糕点面包中,可防止面包变硬,从而延长保质期。艾维贝公司开发的蜡质马铃薯淀粉中,支链淀粉含量高达 99%以上,不易产生老化现象,因此马铃薯淀粉是一种优良的裹粉原材料。

(3) 在肉制品中的应用

在肉制品的生产中，马铃薯淀粉也发挥着重要作用。马铃薯淀粉糊化后的透明度非常高，因此可使制品的肉色鲜亮，外观悦目，能够防止产品颜色发生变化，减少亚硝酸盐和色素的使用量，同时对于改善产品的保水性、组织状态均有明显的效果。在灌肠产品中，将添加的玉米淀粉改为马铃薯淀粉，可大大减少淀粉的用量，提高主料肉的用量，这样既提高了灌肠的口味及口感，又提高了产品的档次。这是因为新鲜肉在受热时会失去部分水分，而淀粉能够吸收部分这些水分并与其发生糊化反应。因此选择吸水性好、膨胀率高的淀粉，对肉制品的影响是非常大的。在鱼丸中添加了马铃薯淀粉，改善了鱼丸的流变学特性和感官品质。还有人在鸡肉火腿中加入马铃薯淀粉，也制成了弹性和切片性好的产品。

2. 在其他行业的应用

由于马铃薯淀粉的理化指标及性质非常优越，在其他工业领域有着不可替代的作用。在制药行业中，由于马铃薯淀粉蛋白质残留低、颜色极白的特点，常被用于制药行业作为药片的填充剂、成型剂。马铃薯淀粉的热量低，也可用在维生素、葡萄糖、山梨醇等治疗某些特殊疾病的药品中。在纺织行业中，马铃薯淀粉可以使印染浆液成为稠厚而有黏性的色浆，不仅易于操作，而且可将色素扩散至织物内部。

(二) 马铃薯淀粉作为原料应用于化工和其他行业

马铃薯原淀粉可添加在聚氨酯塑料中，可增加塑料产品的强度、硬度和抗磨性，所生产的材料可用于高精密仪器、航天和军工等特殊行业中。也可作为原料直接用于可降解淀粉基塑料。最重要和最广泛的用途是利用下节所述的方法和助剂生产出各类变性淀粉，再应用于

相关领域。

第二节 马铃薯淀粉的生产工艺流程

马铃薯淀粉生产的基本原理是在水的参与下，借助淀粉不溶于冷水以及相对密度与其他化学成分有一定差异的基础上，用物理方法进行分离，在一定机械设备中使淀粉、薯渣及可溶性物质相互分开，获得马铃薯淀粉。工业淀粉允许含有少量的蛋白质、纤维素和矿物质等，如果需要高纯度淀粉，必须进一步精制处理。

目前生产工艺流程有封闭式和开放式工艺两种，我国多数工厂采用落后的开放式工艺，实行手工操作和部分机械化，有些大、中型淀粉厂也有采用全部机械化生产的，但比重不大。国内、外形成规模化生产的大型淀粉厂，都采用封闭式工艺，利用先进的工艺与设备，由电子技术进行流程控制和生产过程计算的完全自动化，实行循环用水。这样的工厂，生产效率高，仅二三十人操作，24 h 可处理 1000 t 马铃薯；淀粉回收率高，可达 85%左右；节约用水和能源，而且可以回收废水中的蛋白质等有用物质。马铃薯淀粉厂的工业生产主要流程由以下几部分组成：原料的输送与清洗、马铃薯的磨碎、细胞液的分离、从浆料中洗涤淀粉、细胞液水的分离、淀粉乳的精制、细渣的洗涤、淀粉的洗涤、淀粉乳的脱水干燥等，总体工艺流程见图 3-1。

世界上第一家工业化的马铃薯淀粉加工厂是在 19 世纪初出现的，距今已有近 170 年的历史。发展到今天，马铃薯淀粉的加工工艺呈现出多样化的趋势，但不论怎样变化，选择工艺过程时都必须依据：要使全过程能够连续迅速地进行，并且保证是在最低的原料、电力、水、

蒸汽及辅助材料消耗条件下完成的；同时还要考虑设备的操作和维修是否方便，工厂占地面积的大小、总投资的多少、生产规模以及生产过程中水的排放等诸多因素。以下是一些典型的马铃薯淀粉生产工艺和加工方法。

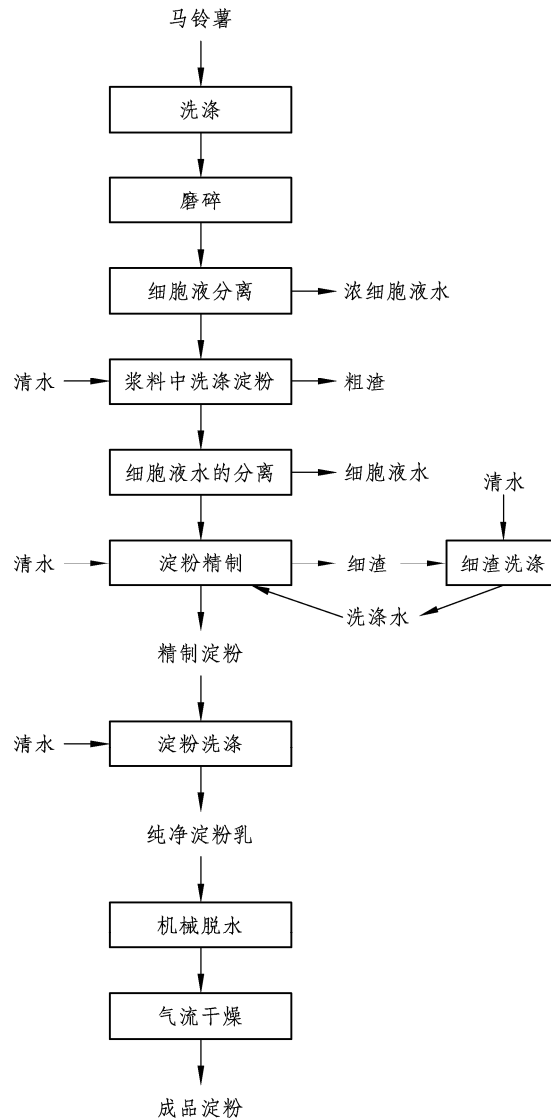


图 3-1 马铃薯淀粉制取工艺流程

一、离心筛法马铃薯淀粉生产工艺

离心筛法马铃薯淀粉生产工艺是一种具有代表性的生产工艺，具体流程见图 3-2。首先进