

# 玉米的深加工及综合利用<sup>\*</sup>

杨金兰

(黑龙江省农科院玉米研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 玉米营养成分含量很高, 是重要的工业原料。本文介绍了我国玉米加工利用状况, 包括玉米淀粉、乙醇、饲料及玉米食品加工等综合利用途径。

**关键词:** 玉米; 深加工; 综合利用

中图分类号: S 513.099 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)03-0034-03

## Furttier Deep Processing and Multiple Utilizing of the Maize

YANG Jin-lan

(Maize Research Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** The maize has very high nutrition content, and is a kind of important industrial raw material. This article introduced the situation of furter processing of the maize in our country including several multiple utilizing means, such as processing maize starch, alcohol, fodder and maize food.

**Key words:** maize; deep processing; multiple utilizing

玉米是一种高产的粮食作物, 是我国的主要农作物之一, 在世界粮食生产中也占有重要地位。近年来玉米生产发展很快, 这主要得益于杂交种的使用、品种更新及栽培技术的提高。

玉米营养成分含量很高, 子粒中含有 70% ~ 75% 的淀粉, 10% 左右的蛋白质, 4% ~ 5% 的脂肪, 2% 左右的维生素, 黄玉米还含有胡萝卜素, 在人体内可转化为维生素 A。每百克玉米热量为 1 527 KJ, 热量和脂肪的含量均高于大米和面粉。玉米胚中含油 36% ~ 41%。

玉米是重要的工业原料, 我国玉米消费可分为食用、饲料、工业及种子消费。玉米深加工的产品系列很宽, 以玉米为原料制成的加工产品有 500 种以上。由于玉米子粒和植株在组成成分方面的许多特点, 决定了玉米的广泛利用价值。初加工产品和副产品可作为基础原料进一步加工利用, 可在食品、化工、发酵、医药、纺织、造纸等工业生产中制造种类繁多的产品。玉米的用途已渗透到工农业的各个方面, 提高玉米的开发与综合利用水平, 使大量的玉米物尽其用, 提高玉米深加工的社会效益和经济效益, 具有重大的意义<sup>[1,2]</sup>。

### 1 玉米淀粉

由玉米生产的淀粉称为玉米原淀粉。玉米是生产淀粉的主要原料, 用玉米生产淀粉成本低, 质量高, 保持了玉米谷粒中原淀粉固有的基本特性, 是化学成分最佳的淀粉。玉米淀粉的提取, 关键是将玉米子粒的有效成分进行分离, 湿磨是目前玉米淀粉生产的有效方法之一。由于玉米子粒硬度较大, 因此首先要将其浸泡软化, 然后通过一系列工艺过程, 实现胚芽、纤维、麸质等的分离, 最后剩下玉米淀粉, 但由于湿淀粉易变质, 不耐贮存, 因此还应迅速干燥脱水。玉米淀粉工业是玉米加工工业的基础, 有了玉米淀粉才能开展玉米多层次利用。为适应对玉米淀粉质量的要求, 玉米淀粉的加工工艺已取得引人注目的发展, 特别是在发达国家, 玉米淀粉加工已形成重要的工业生产行业<sup>[3~5]</sup>。

目前淀粉工业发展很快, 以玉米淀粉为原料的加工产品, 广泛应用于食品、饲料、纺织、造纸及石油勘探等工业。在医药工业中, 玉米淀粉是制作葡萄糖、生产青霉素、链霉素等多种抗菌素培养基的主要

\* 收稿日期: 2005-04-03

作者简介: 杨金兰(1954-), 女, 黑龙江省克山县人, 高级农艺师, 从事农业科研管理工作。

成分,也是一些片状药物的添加剂;在纺织和造纸工业中,主要用作上浆剂和产品表面的涂料;在化工工业中,玉米淀粉用于生产醋酸、丙酮等化工产品。以玉米淀粉为主要原料的生物降解塑料,经理化工艺处理后,具有和普通塑料相同的特性,也不会因日常使用而变质,在使用后极易通过土壤中的微生物分解;价格方面仅比目前市场上普通塑料高 10%,在半年内的降解率最高可达 100%。

原淀粉用途广泛,但随着工业生产的发展,其性质在许多方面已不适应。因此,人们用化学、物理或酶法来处理原淀粉,改变其物理和化学性质,减少或去掉某些不利的性质,加强某些功能或增加新的性质,使其适应各种要求,这种处理后得到的产品称为变性淀粉。我国的变性淀粉起步较晚,产品品种不多,价格相对较高,随着科技不断发展,变性淀粉的品种会越来越多,用途也愈发广泛。医药工业开始用它生产片剂;高度交联淀粉用作橡胶制品的润滑剂;淀粉接枝共聚物因吸水力特强而用于卫生巾、面巾纸、婴儿尿布、绷带,在农业上可用于土壤保墒及种子包衣等。随着玉米淀粉用途不断拓宽,对玉米淀粉的需求量剧增,同时应看到,我国玉米淀粉生产企业的生产工艺有待完善,淀粉的提取技术及管理机制有待创新,生产厂家与玉米生产基地脱节,没有形成有规模的原料生产基地,同国外企业相比我们的生产成本偏高等问题有待进一步改进与提高。

## 2 玉米制乙醇

20 世纪 70 年代以前,我国生产乙醇的主要原料是糖蜜、薯干。进入 80 年代后,由于我国玉米产量的提高,而且利用玉米生产的乙醇质量好,因此促进了以玉米为原料生产乙醇的迅速发展。工艺技术也由蒸煮法发展为酶法。 $\alpha$ -淀粉酶发酵技术取代了高温蒸煮生产技术;糖化酶的使用使淀粉转化为糖的百分率显著提高;发酵技术由静止发酵发展为搅拌发酵,减少了生产时间,提高了乙醇获得率。

玉米是多种发酵制品的原料,其中乙醇发酵已有很大发展。玉米为发酵工业提供了丰富而经济的碳水化合物,玉米发酵乙醇消耗的只是淀粉,其它组分不变。发酵副产物含酵母,营养价值很高,是优质饲料。

乙醇作为燃料可以任意比例与汽油混合,使燃烧完全,减少对环境的污染。我国是一个石油并不丰富的国家,为了保护环境,减少应用石油对空气的污染,发展玉米燃料乙醇是一个方向,但必须降低成本。目前我国玉米乙醇生产水平、综合利用水平都

有待于进一步提高。为此应采用新工艺新技术,降低能耗,提高产品质量,提高综合利用水平。

## 3 玉米制糖

随着科技发展,以淀粉为原料的制糖工业正在兴起,品种、产量和应用范围大幅增加,其中以玉米为原料的制糖工业尤为引人注目。淀粉制糖是运用不同的工艺技术,将淀粉水解而生产出具有不同甜度和功能性质的糖品。淀粉制糖的品种多,因而具有较大优势。淀粉糖一般甜度低、风味浓、润性好、色泽美且具有保健功能,在制药、食品、饮料等行业都可应用。淀粉制糖可用任何种类的含淀粉农作物为原料,其中以玉米为好,因其淀粉及淀粉糖的成本低,且其副产品多,所以收入高,具有竞争力。

我国糖料不足,每年都需进口一部分食糖。采用玉米生产糖料,是解决食糖不足的一个可取的途径。玉米淀粉经过再加工而制成的糖浆品种很多,包括不同品种的葡萄糖、果葡糖浆、系列麦芽糖、不同 DE 值的麦芽糊精、低聚糖等。我国生产的淀粉糖主要是医药用葡萄糖,除此之外还有少量食品工业用的葡萄糖浆、麦芽糖浆和麦芽糊精。

## 4 玉米食品

玉米是重要的传统食品。玉米子粒营养丰富,蛋白质含量高于大米,脂肪含量高于面粉、大米和小米,热量高于面粉、大米及高粱,缺点是颗粒大、食味差、粘性小。在有些地区,玉米仍是重要的食粮。城市及较发达地区,玉米是调剂口味不可缺少的食品。由于玉米含有特殊抗癌因子—谷胱甘肽以及丰富的胡萝卜素和膳食纤维等,利用现代食品工程技术可生产多种类的玉米食品。随着食品机械和加工工艺的发明,玉米的食用品质不断改善,形成了种类多样的玉米食品,如玉米片、玉米面、玉米渣、特制玉米粉、速食玉米等。玉米食品种类繁多,新鲜玉米可作菜肴、盐渍玉米、玉米罐头、速冻玉米等;玉米膨化食品有玉米片和玉米花等。

随着人们膳食结构的多元化,对“粗粮”(玉米食品)的需求必将越来越广泛。但就我国生产玉米食品的企业而言,尚存在规模小、较分散、无品牌、创新产品少等许多问题。同国外食品特别是快餐食品相比,竞争力明显不足。这就要求我国的玉米食品加工企业能够创出自己的品牌、扩大生产规模,从绿色、无污染方面着手,创造我国民族玉米快餐食品,尽快占领国内外市场。

## 5 玉米榨油(玉米胚芽油)

玉米油是近年来发展的新型保健食用油。普通玉米子粒中含油量一般在4%~5%,而油分的85%以上集中在胚里。玉米胚芽通过机械压榨法、浸出法直接提取玉米胚芽粗油,再经脱色、脱臭等工艺方法可制得玉米胚芽精油,供药用或食用。玉米油被认为是营养价值较高的食用油,含有10余种脂肪酸,含有大量的不饱和脂肪酸,同时还含有丰富的维生素A和E,故玉米油的营养价值仅次于红花油和葵花油而优于豆油、花生油和菜籽油,属优质食用油<sup>[9]</sup>。

玉米油口味清淡,是一种比精制油更为纯净的食用油,同时还有预热时间短、油烟少等诸多优点,保持厨房的清洁卫生,欧美国家早已习惯食用这种少油烟、无油腻、烟点高的“绿色食品”,在国内外称之为享有“健康油”、“长寿油”等许多美誉。玉米油除作食用外,还是人造奶油的原料,在工业上是制造润滑油、油漆涂料等产品的原料。由于玉米油的上述特点,及营养价值高,味道好,不易变质,因而深受人们欢迎。

## 6 玉米制药与提取功能食品添加剂

玉米可用于生产谷氨酸、赖氨酸、柠檬酸和山梨糖醇等药用添加剂。山梨糖醇是维生素C的中间体,而VC、赖氨酸和柠檬酸在市场上供不应求;脱脂的玉米饼粕,可制作植酸钙,是补脑健身的药品;玉米须在民间药方中也是一味治病的好药材,可治疗糖尿病、肝炎、高血压等。

几种附加值较高的玉米提取物有:玉米黄色素、玉米醇溶蛋白、脂多糖、低聚木糖、膳食纤维、肌醇等。随着玉米制药及功能食品添加剂的深入研究和不断被人们认识,将会产生更多、更新的产品投放市场<sup>[7]</sup>。

## 7 玉米饲料

玉米有饲料之王的美称。以玉米为主配合豆粕及一些微量元素是标准的优质饲料。以玉米为主要成分的饲料,每2~3 kg即可换回1 kg肉食。玉米是制造复合饲料的主要原料,一般占80%,其余20%为豆粕或鱼粉等高蛋白添加物。玉米饲料饲用时的营养价值和消化率均高于大麦、燕麦和高粱。作为优质饲料,玉米具有广阔的发展前途<sup>[8]</sup>。

应用玉米作饲料主要是以下三方面:①玉米子粒:通过简单加工或粉碎直接作为畜禽饲料,特别适用于肥猪、肉牛、奶牛、肉鸡等的养殖业中。②玉米秸秆:利用秸秆及专用青贮玉米代替部分玉米子粒,

既是良好饲料,更是农业发展畜牧业的高能饲料。青贮秸秆不仅可以保持茎叶鲜嫩多汁,而且在青贮过程中经微生物作用产生乳酸等物质,增强了适口性。青贮秸秆及全株秸秆青贮为发展规模养殖提供大最优质饲料,也是调整畜牧业产业结构、发展节粮型畜牧业的有效途径<sup>[9]</sup>。③玉米加工副产品的饲料应用:玉米加工过程中生产的胚、麸皮、浆液等副产品,也是重要的饲料资源。玉米原料在发酵过程中只消耗淀粉,其它营养成分未减少。

随着饲料工业的发展,利用生物技术,充分利用我国的玉米农产品,广泛应用浓缩饲料和配合饲料,使饲料耗粮量下降,效益提高,促使我国的饲料工业登上一个新台阶<sup>[10]</sup>。

## 8 其它

玉米几乎所有的部分都有利用价值。玉米子粒中除了淀粉外还有蛋白质、脂肪、纤维等成分,同时,玉米的其它部分如果充分利用也可以产生很高的经济效益。玉米糠皮是玉米加工中产生的副产品,研究发现其中的半纤维素可用于生产胶粘剂与乳化剂;可食性纤维能够增进胃肠的蠕动,用作功能食品添加剂。玉米皮做可降解的方便面碗盆。玉米芯含粗蛋白、粗脂肪和粗纤维等,用其入药可利尿、清热和去火,将其加入面包等食品,可改善食品质量。将玉米芯与油脂脱色漂土一起还可加工成混合饲料。用玉米芯生产饴糖与其它原料所产饴糖质量相同,营养丰富,而且节约了粮食。

近年来,我国玉米加工转化发展很快,但还存在许多问题。必须改变玉米品种结构,调整玉米加工生产布局,明确玉米转化产品的开发方向,充分利用资源优势、规范的管理手段和先进的生物化工技术,提高玉米综合利用率。

### 参考文献:

- [1] 戚桂军. 玉米加工及其利用新途径[J]. 食品科技, 2000, (1): 14
- [2] 罗红兵. 中国特用玉米研究概述[J]. 湖南农业科学, 2001, (6): 24-26
- [3] 蔡同一. 玉米深加工及其综合利用[J]. 食品科学, 2000, (1): 6
- [4] 顾正彪. 我国淀粉及其深加工工业现状和发展趋势[J]. 粮食与饲料工业, 2002(8): 7-9
- [5] 李凤英. 玉米淀粉厂副产品及废液的综合利用[J]. 食品科技, 1995, (1): 36
- [6] 张振杰. 精制玉米油生产技术的研 究与应用[J]. 食品科技, 1995, (5): 8-9
- [7] 朱国霖. 玉米胚饮料的研制[J]. 食品科技, 1996, (1): 22-23
- [8] 钱方, 王凤翼. 对发展玉米种植与深加工的思考[J]. 中国饲料, 1999, (15): 30-31
- [9] 郑伟. 玉米青贮技术的研究[J]. 饲料博览, 1994, (3): 14-16

# 植物病毒检测方法研究进展<sup>\*</sup>

金 羽, 文景芝

(东北农业大学植物病理系, 哈尔滨 150030)

**摘要:** 主要介绍了通过生物学、血清学、电子显微镜以及分子生物学方法检测植物病毒的原理及特点, 并重点介绍了近几年发展起来的免疫胶体金技术和实时荧光定量 PCR 技术。

**关键词:** 植物病毒; 检测; 研究进展

中图分类号: S 432.41 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)03-0037-04

## Advances on Methods for the Detection of Plant Virus

JIN Yu, WEN Jing-zhi

(Department of Plant Pathology, Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

**Abstract:** The paper mainly introduced the theories and characteristics on the methods to detect plant virus by applying biological, serological, electron microscopical and molecular techniques, and emphasised on the Immunogold-label assay and real-time fluorescent quantitative PCR techniques developed in recent years.

**Key words:** plant virus; detection; advances

植物病毒学历经近百年的发展, 病毒的检测手段和方法也在朝着快速、灵敏、准确的方向不断发展和改进, 常用的植物病毒的检测方法有生物学方法、血清学方法、电子显微镜检测法和分子生物学方法等。

### 1 生物学检测法

不同的病毒往往都有一套鉴别寄主或特定的指示植物。鉴别寄主是指接种某种病毒后能够在叶片等组织产生典型症状的寄主, 指示植物指接种某种病毒后能产生独特症状的一种寄主。根据实验寄主上表现出来的局部或系统症状, 可以初步确定病毒的种类和归属。生物学测定通常在隔离温室或网室进行, 该方法简单、易行, 不需要昂贵的设备。1929年美国病毒学家霍姆斯(Holmes)用感病的植物叶片与少许金刚砂相混, 研磨成粗汁液, 磨擦供试植物的叶片, 经清水清洗后, 置于温室内待测, 2~3d后叶片上出现局部圆形的枯斑, 在一定的范围内, 枯斑数与侵染性病毒的浓度成正比。枯斑法能测出一些病毒的相对侵染力, 对于病毒的定性有着重要的意义。时至今日, 很多实验室和生产检测单位仍然利用此方法检测一些病毒。吴凌娟等<sup>[1]</sup>用千日红、指尖椒、

灰条藜、苋色藜鉴定马铃薯 X 病毒, 并确定千日红是很好的鉴定指示植物。

### 2 血清学检测法

血清学方法于 20 世纪六七十年代发展起来, 原理是利用抗原抗体的体外特异性结合检测植物病毒。血清学测定的方法有酶联免疫吸附法、快速免疫滤纸法及近几年发展起来的免疫胶体金技术等。

#### 2.1 酶联免疫吸附测定 (Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)

1977 年 Clark 和 Adams 等首次将 ELISA 应用于植物病毒检测, 其原理是把抗原抗体的免疫反应与酶的高效催化作用相结合, 通过化学方法将酶与抗体结合, 形成酶标抗体。在遇到相应底物时, 酶催化无色底物产生化学反应, 生成有色化合物, 其强度与病毒浓度成正比, 用此方法也可测定出病毒的浓度, 既保持了酶催化反应的敏感性, 又保持了抗原抗体反应的特异性, 因而极大的提高了灵敏度。ELISA 方法的最低检测限为 0.1~10 ng/mL, 具有特异性强、仪器简单、自动化程度高等优点, 国内外多家公司有商品化试剂盒出售。由此, ELISA 被广泛应用于植物病毒的检测、病毒病的普查、口岸和产

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2005-03-03

第一作者简介: 金羽(1979-), 女, 黑龙江省铁力县人, 在读硕士, 从事植物病毒的检测与鉴定研究。