

# 有关国外玉米胚和一些食用方法介绍

张永吉

据介绍,世界玉米产量已接近七亿吨,达到粮食总产量的四分之一。由于玉米已经成为人们的一种主要食粮,所以科学地利用玉米,已成为世界性的重要课题。因为玉米中所含的油分,具有很高的医疗价值和营养价值,加之有些利用玉米的途径对其含脂(脂肪和磷脂)要求很严,比如用做啤酒的玉米粉,其脂肪要降到1%以下,而用做面包,面条的玉米粉,还要进一步去除脂肪和蛋白,所以解决好玉米提胚问题已成为科学利用玉米的关键。

目前,国内玉米加工中提胚已经比较普遍的开展起来,技术水平不断提高,玉米胚油产量不断扩大,但提胚工艺不甚一致,多数设备尚未定型,有的设备效率不高,加之操作水平不一样,所以提胚效果有的相差很大,不仅损失了油源,同时因玉米胚混在玉米粉中,势必影响到玉米的广泛利用。

为了开辟国内玉米利用的新途径,我们应该在总结国内提胚经验的同时,研究和吸取国外玉米提胚和食用的经验,以便进一步提高我

国玉米提胚的技术水平,扩大玉米食用范围。

瑞士布勒公司和西德布勒——美阿格公司,都对玉米提胚设备进行研究,而且很有特长。他们是根据玉米含水量情况,在提胚之前给予不同的予处理(进行水汽调节和不进行水汽调节),并组织合理工艺和采用高效率设备,做到既不损失油源,又可得到脂肪在1%以下的玉米渣和玉米粉。他们对玉米的食用方法也加以研究。我们曾考察了他们的玉米试验工厂,并专门举行过技术座谈,现将情况做以介绍,目的是对国内开辟利用玉米做食品方面有所参考。

## 一、玉米提胚

### (一)干法提胚工艺

这种工艺适用于水分在15%以上的玉米。

#### 1. 工艺过程如图1:

#### 2. 工艺设备及其操作

##### (1)脱胚机

布勒公司推荐mHxG型玉米脱胚机,这种脱胚机结构和他们推荐的mHx下型打麦机相似,其区别是:

\*\*\*\*\*

西红柿的类似的锌值。

由于加工的结果,使得西红柿中钙、氧化物、钴、铜、镍、钠、锡和锌的含量有了明显地增长。这些增长的大部份是由于往罐头产品中加入盐片所引起的,而罐头西红柿中镁、锰、磷、钾和硅的含量却明显地低于新鲜西红柿,两种试样中铁的含量没有发现显著差异。新鲜与罐头西红柿中铬和钼,以及新鲜西红柿中锡的含量都低于AAS仪器的检测极限。

在这项研究中,由于测定必要元素的所确

定与估计的RDA的百分比说明了新鲜与罐头西红柿都是相对好的铁与钾的来源。由于加入盐片,罐头西红柿是一种相对好的钠的来源。罐头西红柿中元素的保留量范围为77~7651%。

\* 盐片: salt tablet

魏庆译自英文《Journal of Food Science》

1981, 46(2), P432~434

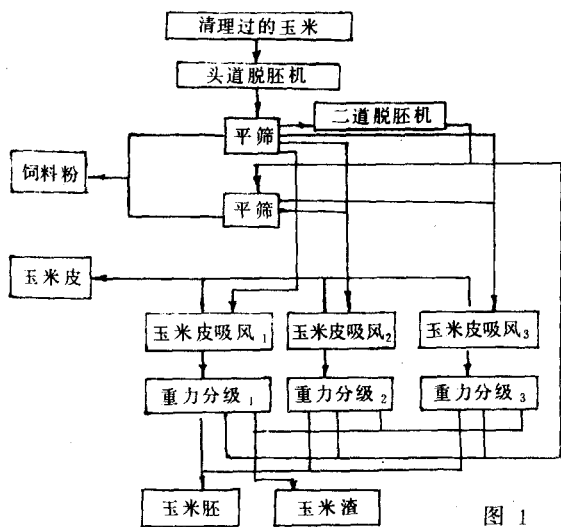


图 1

提高了转速，打板转速在 950~1050 转/分，线速达到 15~16.5 米/秒；采用特殊编织的筛网，钢丝直径 1.5 毫米，编织时有意使表面粗造，其目的是增加摩擦，并采用弹簧钢丝，也有采用筛眼为  $\phi 5$  毫米的钢板冲孔的；配备较大动力，mHxG30/150B 型用于干法脱胚，配 15 千瓦电机。

### (2) 平筛

采用高方式平筛或抽屉式平筛。筛出饲料粉，并根据玉米水分大小，流量多少选择适当筛眼的筛面，分别分级出四种物料（第一平筛）和三种物料（第二平筛），进入下一道工序处理。

### (3) 玉米皮风选

玉米皮风选使用 TSC 型圆柱旋风选分离器，该机结构示意图如图 2。

TSC 型圆柱旋风分离器的工作过程是，混合物料由中部进料管落到分配盘 3 上，受到由进风口进来的气流作用，把玉米皮和玉米粉带走，通过吸风道 2 而吸出，重的物料由出料口 7 排出，操作者可根据分离效果操纵手轮 8 来调节分配器下面的锥体与集料之间的间隙，防止杂质重新混入主流。

TSC 型圆柱旋风分离器技术数据如表 1：

### (4) 重力分级

重力分机是用重力分级机，靠机械的往复偏心作用，并在负压作用下来分离玉米渣，玉

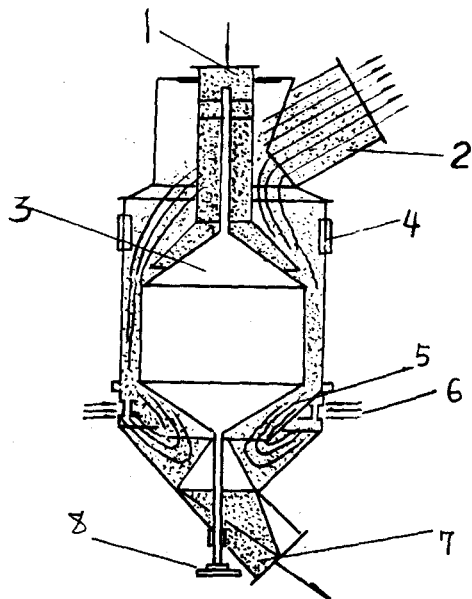


图 2 TSC 型圆柱旋风分离器结构示意图

1—进口；2—吸风道；3—锥形分配盘；4—视孔；5—集料斗；6—进风口；7—出料口；8—调节手轮

表

型 号	尺 寸 (毫米)			吸玉米皮能力 (吨/时)			吸风管
	高	圆柱直径	出料口直径	吸管直径	从大渣中	从中小渣中	
TSC400	1393	496	170	200	3	1.5 0.9	20~40
TSC500	1573	616	185	260	3.75	1.88 1.13	25~50
TSC600	1697	726	200	300	4.5	2.25 1.35	30~60
TSC700	1936	836	215	340	5.25	2.63 1.58	35~70
TSC800	2220	936	230	420	6	3 1.80	40~80

注：采用风压 60~90 毫米水柱

米胚的。目前，我国尚未有生产，但已引进样机正在研制。

该机是一个具有两个方向倾斜角度的工作台，由支撑弹簧把工作台支撑在一块坚固的底板上，工作时可用手柄调节两个方向的倾斜度。

渣胚混合物进入该机以后，应布满筛面，目的是不从筛下而进入过多的空气。该机配 0.3 千瓦振动电机，工作台振幅 4~5 毫米，振动频率为 950 次/分。

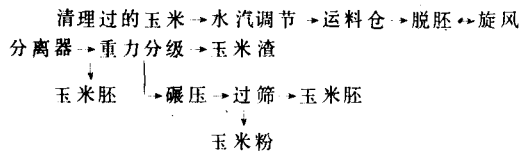
工作时轻质的玉米胚从一个方向（工作台下方）流出，重质玉米渣由另一个方向（工作台上方）流出，而混合物料从中间流出另作处

理。

经过该机分级以后，可以得到纯净的玉米渣，其含脂肪量可以降到1%以下，可以用作玉米片，啤酒原料或进一步脱脂制做面包。

### (二)简单的湿法提胚工艺

#### 1.流程如下:



#### 2.设备及操作

##### (1)水汽调节

水汽调节主要是通过水汽调节机进行，该机结构示意图如下：

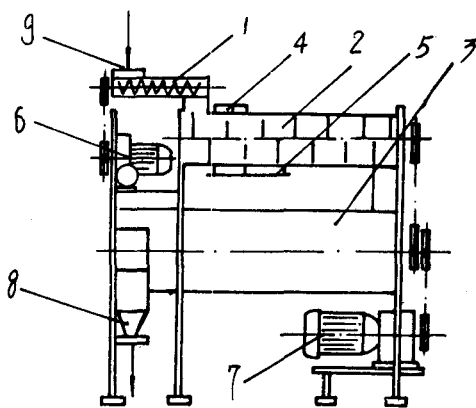


图3 水汽调节机示意

1—喂料绞龙；2—湿润绞龙；3—调合绞龙；4—进料端水喷头；5—蒸汽喷头；6—电机；7—电机；8—出口；9—进口

物料由进料口9进入喂料绞龙1，变速电机6可根据流量进行调节，进入绞龙2以后，自动打开水阀4和汽阀5，物料中断时又自动关闭，再经调合绞龙3搅均匀，最后由出口8流出。进水水压为1.35公斤/厘米<sup>2</sup>蒸气压力为6公斤/厘米<sup>2</sup>，进水温度为40~50℃热水。玉米经水汽调节增加水分5~7%。由于胚芽和皮在短时间内获得水分，并吸收较快，与胚乳造成水分差，进入脱胚打击时就容易脱掉皮胚，并使玉米胚保持完整，利于下道设备分离。

##### (2)脱胚

使用mHxG-30/95A脱胚机，结构有同mHxG-30/150B的特点。玉米在脱胚之前，一定要在润料仓停留12小时，有时停留的时间短些。

##### (3)旋风分离

采用mYSB型旋风分离器，其工作示意图4。

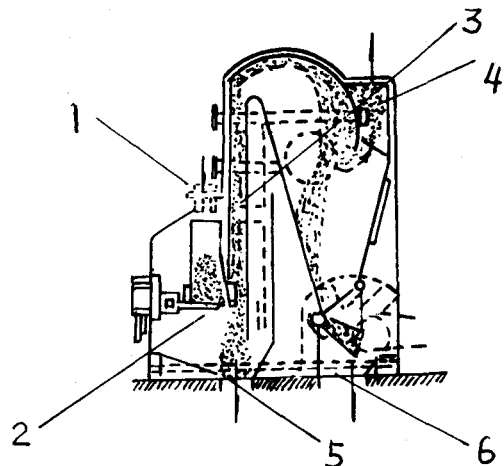


图4 mYSB型旋风分离器工作示意

1—喂料箱；2—喂料板；3—旋风道；4—膨胀室；5—出口；6—出口。

物料由进口进入喂料箱1，靠振动马达振动喂料板2，把物料均匀地喂入到吸风道3，物料在旋风作用下，在膨胀室4把轻的皮吸走，较重物料在下出口5排出，未被吸出的皮、胚当堆积到一定重量以后，打活门打开，从出口6排出。

这种分离器可以靠监视窗观察物料走行情况，并可以通过手轮调节蝶阀，以控制风量。

该机有三种规格，即膨胀室宽分别为500，750，1000毫米的mVSB-500，mVSB750，mVSB1000型。其产量分别为1.7吨/时，1.7~2.5吨/时，2.5~35吨/时，吸风量分别为12、18、24米<sup>3</sup>/分。

##### (4)重量分级

使用重量分级机，结构同前面介绍的。

##### (5)碾压

使用对辊磨，有液压和汽压之分，结构和国内的差不多。快辊转速400转/分，速比2比1。

##### (6)筛分提胚

使用离心式或抽屜式筛，在8~9孔/筛上得

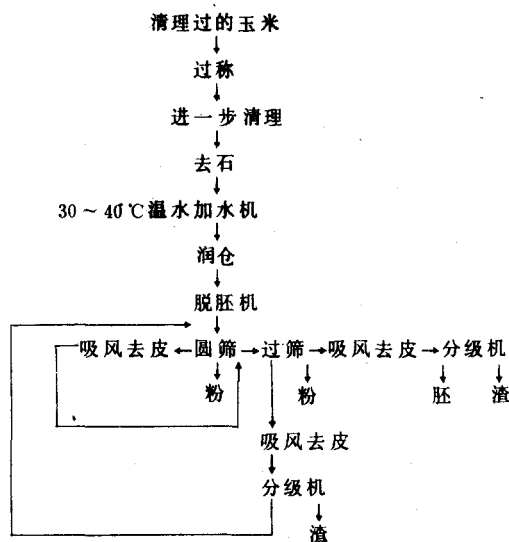
玉米胚，筛下根据情况处理。

布勒公司玉米试验车间，使用这种工艺提胚，提胚率达到10%，玉米皮占10%，粗粉20%作饲料，得纯玉米粉60%（含脂肪可达1%以下）。

（三）润水调节，打击脱胚，筛上和分级机联合提胚工艺。

这种工艺也是湿法提胚，系布勒—美阿格公司为获得含脂1%以下的玉米渣（用作玉米片）而设计的。

### 1. 工艺流程如下



### 2. 工艺流程图如图5

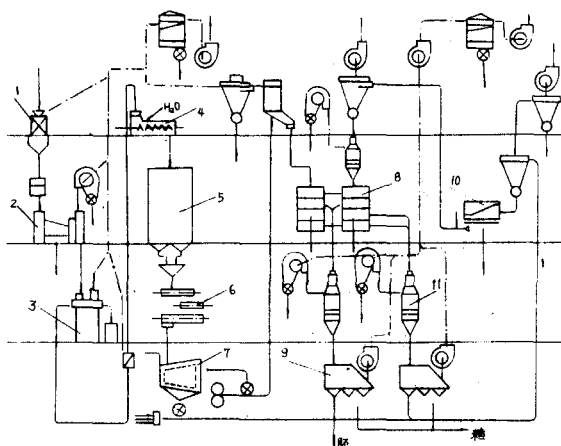


图5 润水调节，打击脱胚，筛上和分级机联合提胚工艺

1—秤；2—清理筛；3—去石机；4—着水机；5—润仓；6—混合绞龙；7—脱胚机；8—平筛；9—分级机；10—离心圆筛；11—旋风分离器

### 3. 工艺及设备简介

玉米清理主要是去掉各种杂质，去掉石子等。再进行加水，通过加水绞龙，加30~40℃温水，使玉米水分达到20%，然后进入润仓，停留时间视玉米角质程度和着水多少而定，润过水玉米经混合绞龙混合，再进入脱胚机。该机结构在前面已做简介。脱胚后进入分级筛分级，去除玉米粉，并根据颗粒大小，分别进入两台STC型圆柱旋风分离器，和分别进入两台重力分级机，分出一部分玉米胚和玉米渣，第一部分渣胚混合物和脱胚机筛下混合一起再经过离心圆筛处理，并去除玉米粉后回到平筛分级。这种离心圆筛特点，据介绍用钢板做筛筒，冲孔 $\phi 5\sim 2$ 毫米，并用按装在转子上的刷子清理筛孔，负载后560~580转/分，可以将未脱掉的胚打掉。

（四）润水调节，打击脱胚，分级机和压扁联合提胚工艺

### 1. 工艺流程图如图6

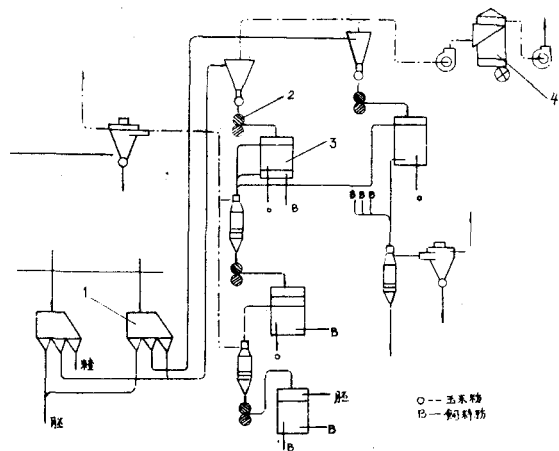


图6 润水调节，打击脱胚，分级机和压扁联合提胚工艺

1—分级机；2—对辊磨；3—平筛；4—消风器

### 2. 工艺流程图说明

这种工艺，也是布勒—美阿格公司用于提取生产玉米片原料的玉米渣设计的。该工艺在平筛分级和吸风提皮以前同工艺流程图5。只是分级以后，增加四道对辊磨挤压渣胚混合物，并经过平筛逐台分级，该工艺除可以得到玉米

渣以外，还可以得到纯净的玉米粉和玉米胚。这种提胚工艺较复杂。但有一定优越性，因为即可依靠重力分级去掉块状胚，又可以通过压扁从筛上得到其余那部分胚。目前，我国国内较大厂提胚都采用这一基本工艺，只不过我们的设备效率差一些。对辊磨一般快辊配400转/分，速比2比1磨齿钝对钝排列。平筛配8~9孔/时，筛上去掉玉米胚，筛下为玉米粉和饲料粉。

## 二、玉米食用方法简介

(一)做玉米片。脱胚以后大玉米渣，可做成玉米片。玉米渣要想整齐均匀，出渣率保持在50~60%，玉米渣出片率可达80%。关于详细加工工艺，本刊1981年第十期已做过介绍。

(二)生产通心粉原料。玉米渣粉碎以后，可用作通心粉原料。所谓通心粉并非都是空心，而是通过挤压机成型的面条，其中有长面条和短面条及各种形状的花样产品之分。由于是挤压成型，就具有产品表面光滑，筋力和口嚼力好以及通过换模实现花样繁多的特点，目前我国广州等地已生产通心粉，所用原料为小麦粉。据介绍用玉米粉作原料，或部分玉米粉掺在面粉中来制造各种通心粉，或部分玉米粉与米粉豆粉相混，其效果均很好。用玉米加工的通心粉呈半透明，用预熟玉米粉或蒸熟的玉米粉掺加大米粉和土豆淀粉做通心粉，经过油炸以后可以膨化，香酥可口。我们在参观布勒公司的通心粉试验室时，亲口品尝了用100%玉米粉，50%玉米和50%大豆粉，以及大米，玉米粉各一半的通心粉，也品尝了玉米粉和软麦粉各占一半的短通心粉花样产品，味道都很好。但有的还有玉米味道。

用玉米粉做通心粉其粗细度要保持在350~250微米之间才好。粗细度均匀，既可以使产品密实性好，又可以使产品呈现半透明状态。

用玉米做通心粉，所加副料主要是鸡蛋。但要经过灭菌消毒处理，将鸡蛋液加热到66℃即可。其它副料有蔬菜粉和番茄酱等。也可以加洋葱、大蒜、月桂叶、盐等其它成分。据介绍在美洲广泛地把浓缩物和维生素添加在通心

粉里，其中主要是维生素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>，抗癞皮病维生素（烟碱酸）和铁元素等。也有往玉米通心粉中添加蛋白质的，特别是大豆粉谷脱（面筋）、乳酪酸（酪蛋白）等。

生产玉米通心粉要求用水一定要清洁，无味，只能含有非常少的微生物和最少的矿物质。一般适合饮用的水就可以。对其有毒有害物质含量要求如下：

每公斤水里不得超过

铅：0.05 mg 铜：1.5 mg 汞：0.003 mg  
锌：1.5 mg 镉：0.01 mg 铝：0.05 mg  
铬：0.02 mg 锰：0.05 mg 铁：0.01 mg

硝酸盐40 mg。硫酸盐 饮用水上限200 mg，但用来生产通心粉最好是100 mg。

水温要掌握在77~95°F(25~35℃)之间。

主要工艺和设备。生产工艺和设备为用小麦粉做原料的相同。即长、短通心粉两种生产线都由配料→搅拌→挤压→烘干→冷却或贮仓组成。

长通心粉，在瑞士多数长300毫米左右，为军队生产的长达500毫米。短通心粉最长可达170毫米。

工艺简介如下

1.配料：配料机构附设在挤压机上面。主要是实现面粉，水和鸡蛋的混合。是有一根无级变速绞龙和一只带无级变速装置的双联泵组成。生产中加不加鸡蛋是根据成品要求而定。加鸡蛋一般一公斤原料加三个，水的比例是100份固体原料加25份水与蛋的混合液，通过泵送到配料设施，以便和面混合，如需加西红柿酱和蔬菜粉时，要同时加进去。

2.搅拌和挤压：经配料机构来的料，首先进入搅拌机构进行搅拌，经过二十多分钟的搅拌后，面团水分达到32%左右，接着进入挤压机。挤压成型系统有一个闭气喂料机构，起到继续送料，进一步搅拌和抽真空作用。面食制品在挤压成型过程中不宜超过48~50℃，为此要加冷却装置，靠注入冷水循环以降低挤压机内部热度。挤压缸外壳系球墨铸铁制成，壁厚一般在20~35毫米。挤压机内部压力120~

140公斤/厘米<sup>2</sup> (1700~2000磅/时<sup>2</sup>) 左右。挤压模有长条形和圆形的两种, 分别用于长通心粉和短通心粉生产, 均用黄铜制成。

为了挤压光滑不粘, 在挤压螺杆外经涂有耐磨合金, 在挤压缸内壁涂有耐磨层。有的挤压模在孔周围涂有聚四氟乙烯塑料, 效果非常好。在靠近抽真空部位管路中, 加有过滤器, 目的是保护真空泵。更换挤压模很方便, 只要操纵液压系统, 很容易实现换模。通心粉出了挤压机以后, 通过切断装置进行切断, 然后就进入振动预烘干系统处理。

3. 通心粉的烘干, 冷却成储藏从挤压机出来的通心粉水分在33%左右, 要经过烘干降水处理, 使水分达12.5%左右才能包装。长通心粉要经过挂杆挂悬进行预烘干和最后烘干。短通心粉不需挂杆, 但也还要经预烘干和最后烘干处理。短通心粉要经过冷却, 长通心粉要经过储包暂存和切断整理, 然后才能包装出厂。

(三) 做面包, 面条原料。玉米提胚以后的玉米渣, 加工成玉米粉, 再脱脂(脂肪和磷脂)、脱蛋白处理, 去除苦味和酵母的抑制剂(玉米蛋白), 可分离出色淡、绝对中性食味的特制玉米粉, 脂肪在1%以下, 就可以用来做面包原料, 比例可以达到15~50%, 我们在参观中品尝了掺加35%特制玉米粉的面包, 中间夹着果脯, 没有玉米味道, 看上去烘焙性质很好。还可以掺加50%做面条, 其效果也很好。该公司曾为有的国家设计过这样的工厂。

据介绍, 特制玉米粉的制成, 主要是在普通玉米粉中加入一定量的焦亚硫酸钠浸泡, 然后再进行一系列分离, 而达到去脂和蛋白的目的, 其工艺较复杂些, 但工艺效果很理想, 与普通玉米粉相比蛋白可以降到5%以下, 脂肪可以降到0.5%以下。

(四) 做啤酒原料。用玉米做啤酒在国外早已开始。但瑞士、西德宪法规定做啤酒只许用大麦、啤酒花、水和酵母四样, 所以玉米啤酒在市场销路不大。布勒公司和布勒~美阿格公司, 曾为一些国家设计过以玉米做原料的啤酒厂。

用玉米做啤酒, 主要是好脱胚, 含脂量一定要在1%以下, 加工工序要经过和大麦一起进行糖化, 糊化, 过滤等工序处理, 最后还要经过冷却和发酵而制成啤酒。

(五) 做主食。玉米粉直接加水调好蒸着吃。我们在瑞士超级市场见到了玉米粉小包装, 每公斤1.3瑞士法郎高于高级面粉的价格(一公斤高级面粉1.2瑞士法郎)。布勒公司一位工程师请我们去他家做客, 主人用中国方式做的菜, 但蒸的是玉米粉糕(和我们做碗糕的办法差不多)分给我们吃, 他对我们讲, 他家经常吃玉米粉。

(六) 生产婴儿食品和强化食品。用25%特制玉米粉, 再加面粉和脱脂奶粉各25%, 配以适量的糖和各种维生素, 即成为人造奶粉, 营养丰富、可供婴儿食用。在玉米粉中, 加入其它谷物粉, 主要是大豆粉, 可以提高其蛋白质含量, 增加氨基酸成分, 成为很好的强化食品。这种食品和我们北方搞的混合面做法差不多, 根据发展方向, 我们认为不一定加大豆粉, 即加脱脂以后的豆粕粉即可。

(七) 做淀粉。玉米做淀粉在一些国家较普遍, 据介绍其生产工艺和我们国内的差不多。淀粉的主要用途是在食品中做增粘剂、面包、糕点、饮料、糊精, 还可以用于纺织、化纤和造纸。

(八) 制糖原料。将玉米生产出淀粉以后, 用于做玉米淀粉糖和高果糖浆。玉米淀粉糖的生产工艺是: 粉碎→调浆→液化→糖化→过滤→浓缩→饴糖。其下脚可做饲料和搞其他综合利用。做高果糖浆是先把玉米淀粉变成玉米淀粉乳, 再加入淀粉酶, 液化后经过糖化酶糖化, 接着处理成果糖, 再过滤、脱色, 离子交换和浓缩, 即可得高果糖浆, 可以用做饮料, 糖果原料和调味品等。

(九) 做玉米饼原料。据介绍, 南美洲人非常喜欢吃一种玉米饼, 其原料是将玉米粉先进行预蒸熟处理, 然后加水调制, 煎熟再吃。他们曾为委内瑞拉等国设计过这种工厂。

(十) 生产“人造米”和“估什估什”。“人

造米”系用生产通心粉设备，换成“人造米”的模，挤压，切断，烘干成型的。其原料可用小麦粉，玉米粉，或两种粉按一定比例配料而加工制成。

“估什估什”也是一种人造米，近似方块形状，为非洲人最喜欢吃的食物。用玉米做原料生产“估什估什”也很好。简单工艺是：

原料→加水搅拌→气蒸→烘干→冷却→过筛→磨  
粉机破碎

加水搅拌，是通过双绞龙搅拌器，可达到32%水分。然后进行气蒸，出蒸锅稍加停留，进入烘干机。出烘干机后，要经冷却降温，再过筛分级，得到颗粒大小不同的“估什估什”，

颗粒大的物料再入对辊磨粉碎，然后再过筛分级。

这种玉米做的“估什估什”和“人造米”，我们在该公司通心粉试验室都品尝了。其做法是：把这些料分别先用水淘了，再用屉蒸，几分钟以后即好，不过尚有玉米味道。

(十一)膨化和“爆花”。可以通过膨化机，使玉米小渣，大、中渣膨化成花。或将玉米渣粉碎成粉，加一定量水调，通过膨化机成型香酥可口的条状果（和北方的康乐果差不多）。整粒玉米也可“爆花”，在西德市场见到了从美国进口的塑料袋装玉米花。

## 食品中硒及其测定方法

黄伟坤 严罗美 王培梁

### 一、硒的毒性

人们很早就知道因某些地区的水、土壤、植物中硒含量很高而导致家畜发生“盲瞎”和“碱毒病”等地方性疾病。但现在也发现所有克山病区都是缺硒。硒主要以化合物形式存在于含硫矿石中。硒属于微毒性非金属，但由于它是谷胱甘肽过氧化物酶的组成部分，所以它又是动物体内一种必需的微量元素。对大白鼠喂以含3ppm硒的饲料已有致毒作用，以10ppm含量可使大多数大白鼠在8周内死亡。但猪饲料中缺硒会发生营养性肝坏死。据国外报导，每立方米空气中硒的浓度在10毫克以上时，即会发生急性中毒。工人接触烟尘、粉尘后集结在上鼻道，可引起卡他他性病变、鼻衄病及嗅觉失灵，严重者可导致肺炎或悬雍垂和水肿、肺水肿。由于某些地区的土壤和食物中硒含量过多引起当地居民中毒。土壤中含硒量高达45ppm时生长的玉米和大米中含硒可达15~40ppm，蔬菜中可达54~70ppm，当地居民硒中毒发病率达40~80%。硒中毒者主要表现为食欲差、

四肢无力、头皮又痛又痒，毛发和指甲脱落，牙齿有褐黄色斑或缺损，四肢发麻，肝脏损害等，严重者可致死<sup>[1]</sup>。一般食物中硒含量在1ppm以下，对人体影响不大。根据我们普查了20个蘑菇、青菜、菠菜、奶粉和鱼粉样品中，一般硒含量在0.075~2.0ppm左右(见表1)。

本文介绍了食品中硒的测定的两个方法(分光光度法和荧光分析法)，并进行了实验和讨论。

### 二、样品的消化与硒的分离

一般样品都需要经过消化分离和浓集等前处理。样品消化的目的是将食品中有机物破坏后使各种形态的硒转化为氧化态。样品消化中要注意防止硒的逸失。据报导，常用的消化方法有低温灰化法、封闭体系燃烧法和湿式消化法<sup>[2]</sup>。湿式消化法中有凯氏消化法和带有冷凝回流装置烧瓶消化法。我们经实验说明采用凯氏消化法硒容易逸失。硒的回收率很低，采用带有冷凝回流装置烧瓶消化法能达到较好的效果，硒的回收率较高(见表2)。