

# 日本部分粮油与食品工业的动态

沈学源 吴嘉根

近几年来我国考察日本食品工业的报告已有几篇了,本文仅对以下几方面作综合述评:

1. 主食的食品工业
2. 饲料工业
3. 方便食品和快餐事业
4. 饮料工业
5. 食品添加剂
6. 蔬菜真空冷却保鲜和薯类真空低温粉碎
7. 原子能在食品工业中的应用

## 一、主食的食品工业

### (一)制米工业

中国与日本都是以大米为主食的国家。但我国的大米工业还是以初级产品为主。城市中的米厂有较完整的清理设备和加工机组,但大部分因原料不足而改营其他产品(如饲料),极大部分的工厂都分散在县、社乃至大队一级,国家虽然制订了标准,但不少大米又出现“三多”现象(石子多、谷子多、稗子多)。一些工业先进国家(如美、日、欧洲等)都采用了强化米和不淘洗米,如日本千叶县食粮株式会社的一个米厂,生产水晶米(不淘洗米 Cleaning Rice)和胚芽米,两者都不必淘米,只要加一点水就可以煮饭,米质透明,无杂质,碎米极少(1~2%)。

日本全国几乎都吃不淘洗米,这样可以节约时间,还可避免淘米时1%—1.5%的损失和流入下水道造成污染环境。

制造不淘洗米的重要环节是所有原料糙米在进入米机前都要经过水分调节。一般糙米的水分都在13%左右(为了贮藏必须如此),在进入碾米机以前,要经过着水过程。(着水到14.2~15%)。经过润米仓放24小时,使水分均匀,进机米温为15℃,通过两道米机,两道净米机后温度为18℃,最后还要筛去碎米并通过光选,除去色泽米而得成品。所用的米机头道为HCP-4A(High Compass-4A)二道为CP-4A(Compass-4A)净米机用PHB-4A。制造胚芽米用RE-1B胚芽米机。胚芽米是保存胚芽的精白米,它含有丰富的营养,胚芽米

与精白米的比较如下表:

|                | 胚芽米   | 精白米(不淘洗米) (每百克中成分比较) |
|----------------|-------|----------------------|
| 热量(大卡)         | 347   | 356                  |
| 蛋白质(克)         | 6.41  | 5.62                 |
| 脂肪(克)          | 0.99  | 0.37                 |
| 糖质(克)          | 78.42 | 79.37                |
| 无机质(mg)        |       |                      |
| 钙              | 5.3   | 1.0                  |
| 磷              | 125.0 | 96.7                 |
| 铁              | 0.37  | 0.36                 |
| 钠              | 2.53  | 2.15                 |
| 维生素(mg)        |       |                      |
| B <sub>1</sub> | 0.25  | 0.10                 |
| B <sub>2</sub> | 0.05  | 0.04                 |
| E              | 1.54  | —                    |

胚芽米比精白米营养好,但不耐贮存,必须冷藏贮藏。

日本的小学及中学都规定中餐由学校供应,有的工厂亦如此。这类米厂不仅生产米,还有煮饭车间和可以保温运送的米饭车,每天由工厂向特约的学校和工厂送饭。可供我国城市中对中、小学学生供应米饭的参考。

由于日本过去习惯吃精白米,多年来曾经发生过不少由于缺乏维生素B造成脚气及其他维生素缺乏症如图1。为了克服这缺点,他们做了不少工作。如伊丹市武田食品工业株式会社生产的“Poly Rice”一营养强化米,它的口号是“保证健康”。

维生素 B<sub>1</sub> 在糙米和白米中的含量悬殊,每 100g 米中维生素 B<sub>1</sub> 的含量

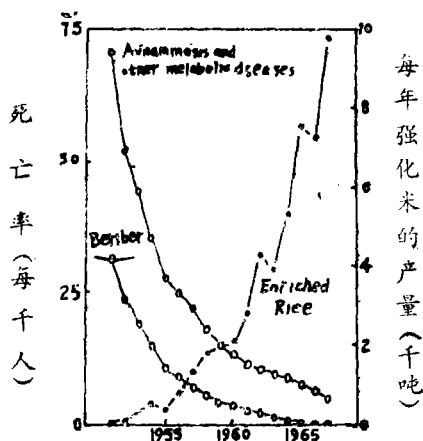
糙米—0.36mg

精白米—0.09mg

饭—0.02mg

根据精白米中 B<sub>1</sub> 易受热破坏的特点,他们研制了一种稳定性好的 B<sub>1</sub> 称为 DBT 强化米,是用 DBT 及 B<sub>2</sub> 对白米进行强化,得到的强化白米成分如表一。

利用DBT强化的大米的热稳定好,煮成饭后的保存率为 93%,而用 B<sub>1</sub> 的盐酸强化大米



新陈代谢病

图 1

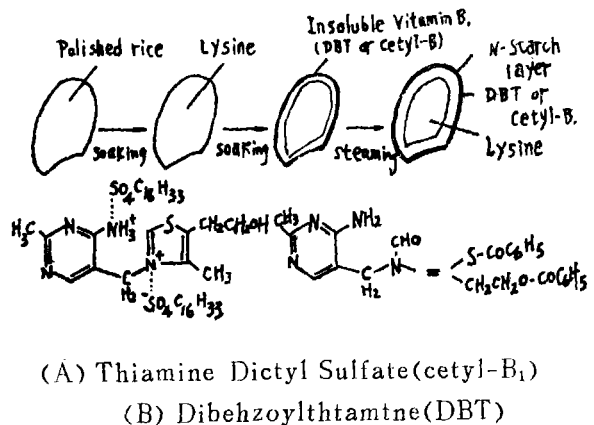


图 2

表一 谷 物 类 的 营 养 素 含 量 (每 100 克 中)

| 谷 类 及 其 制 品                  | 水 分 (%) | 热 量 (大卡) | 蛋 白 质 (g) | 脂 肪 (g) | 碳 水 化 物 (g) | 钙 (mg) | 磷 (mg) | 铁 (mg) | 钠 (mg) | 钾 (mg) | 维 生 素 B <sub>1</sub> (mg) | 维 生 素 B <sub>2</sub> (mg) | 尼 克 酸 (mg) |
|------------------------------|---------|----------|-----------|---------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|---------------------------|------------|
| (I) 美国                       |         |          |           |         |             |        |        |        |        |        |                           |                           |            |
| 全粒小麦粉(硬质)                    | 12.0    | 333      | 13.3      | 2.0     | 71.0        | 41     | 372    | 3      | 3      | 370    | 0.55                      | 0.12                      | 4.3        |
| 80%小麦粉(硬质)                   | 12.0    | 365      | 12.0      | 1.3     | 74.1        | 24     | 191    | 1      | 2      | 95     | 0.25                      | 0.07                      | 2.0        |
| 强化面包粉(硬质)                    | 12.0    | 365      | 11.8      | 1.1     | 74.7        | 16     | 95     | 3      | 2      | 95     | 0.44                      | 0.26                      | 3.5        |
| 糙 米(短粒)                      | 12.0    | 360      | 7.5       | 1.9     | 77.4        | 32     | 221    | 1.6    | 9      | 214    | 0.34                      | 0.05                      | 4.7        |
| 白 米(短粒)                      | 12.0    | 363      | 6.7       | 0.4     | 80.4        | 24     | 94     | 0.8    | 5      | 92     | 0.07                      | 0.03                      | 1.6        |
| 强化白米(短粒)                     | 12.0    | 363      | 6.7       | 0.4     | 80.4        | 24     | 94     | 2.9    | 5      | 94     | 0.44                      | 0.03                      | 3.5        |
| (II) 日本                      |         |          |           |         |             |        |        |        |        |        |                           |                           |            |
| 糙 米                          | 15.5    | 338      | 7.4       | 3.0     | 72.8        | 10     | 300    | 1.1    | 2      | —      | 0.54                      | 0.06                      | 4.5        |
| 白 米                          | 15.5    | 352      | 6.8       | 1.3     | 75.8        | 6      | 140    | 0.5    | 2      | —      | 0.12                      | 0.03                      | 1.4        |
| 添加(Poly Rice)的白米<br>(0.5%)混入 | 15.5    | 352      | 6.8       | 1.3     | 75.8        | 6      | 140    | 0.5    | 2      | —      | 0.87                      | 0.03                      | 1.4        |
| 添加“新玄”(新糙米)<br>的白米(0.5%)混入   | 15.5    | 352      | 6.8       | 1.3     | 75.8        | 10     | 140    | 1.1    | 2      | —      | 0.87                      | 0.06                      | 4.5        |

保存率仅 86%。DBT 在水洗时不流失（而 B<sub>1</sub> 的盐酸盐损失 10%）。DBT 不被酵素分解，安全无臭，风味好。

营养强化米维生素添加量大都在煮饭时与白米混合使用，其比例为 1 公斤白米 + 5 克强化米。其维生素含量已足够一般人体需要。该厂还生产一种叫“新玄”（即新糙米）的产品。众所周知，糙米营养丰富，但含有较多的纤维素，口味亦差。为此他们把糙米的营养成分做成一种米饭的添加剂，名叫“新玄”。

美国全国供应的大米都是不淘洗米或强化米，现把美国的强化米和日本的添加新糙米或营养强化米（poly Rice）的白米的主要营养素如表一：

其实，营养强化米（poly Rice）和新糙米（新玄）实际上和我们做的速煮米相似。营养强化米和新糙米都是米饭加添加剂，但后者比原工艺（图 2）进了一步，添加了较多的钙、铁，基本上它把糙米的营养物维生素及钙、铁都可满足了！

赖氨酸，维生素等微量元素的添加，使精白米具有精白米的口味，而又可用最简便的方法补足了糙米的全部营养，使米的蛋白质得到互补，还满足了维生素和钙铁等营养素。如长期使用亦可节约粮食和提高人民的体质。这种方法比采用改变食物的构成来节约粮食的方法更为简便，价廉而有效。这是改革我国主食食品工业和制米工业的一个方向。

二、制粉工业

日本的面粉厂生产设备都是瑞士布勒公司整套进口。如千叶的一个面粉厂，是老厂改建的，就是全部采用布勒机器，为什么不采用他们自己的设备？原因是：一个粉厂每日加工小麦 400 多吨，按目前每吨小麦美元 140 元计，就是六万美元，一年用原料就需上千万美元，而一套 200 吨的机器不过 200 万美元左右，做得好 2—3 年就可以赚回来。而制粉机械是别人经验多，做得好，何必使用本国的机器。千叶粉厂的清理间，不用气力输送，粉间则用气力输送。清理间接收的毛麦，已经过港口筒仓的清理并分品种贮存，一般用美麦 50%，加麦 20%，澳麦 20%，本地小麦 10% 进行搭配，进厂经清理，流程很简单，一道麦筛后即分仓存贮，称量后再筛，去石，去芥，去杂后即加水润麦，不同小麦有的一次分仓润麦，有的（如加麦）两次，再搭配入磨，磨前再润麦一次。

他们的出粉率不低，粉麸比为 80：20，即 80 斤面粉 20 斤麸皮。在 80 斤面粉中

|     |      |    |       |
|-----|------|----|-------|
| 特级粉 | 27%  | 灰分 | 0.33% |
| 一级粉 | 24%  | 灰分 | 0.40% |
| 二级粉 | 21%  | 灰分 | 0.55% |
| 四级粉 | 8.8% | 灰分 | 1.20% |

比我国的富强粉（灰分 0.75%）还要好的面粉，包括特级粉，一级、二级的总和已达 72%，四级粉相当我国的标准粉还有 8.8%。现在上海面粉厂的出率（某厂某日的统计）原料进口麦 60%，国产 40%

|     |        |    |       |
|-----|--------|----|-------|
| 特级粉 | 5%     | 灰分 | 0.33% |
| 富强粉 | 60%    | 灰分 | 0.70% |
| 标准粉 | 11%    | 灰分 | 1.02% |
| 饲料粉 | 11-12% |    |       |

广东佛山面粉厂是我国最新和效率最高的粉厂，用的都是进口麦，出率只有 70% 的富

强粉，灰分为 0.7%，其余的都作为饲料用。

由此可知，日本粉厂的小麦利用率是很高的，值得我们很好学习。当然他们亦有缺点：电耗/吨粉为 82 度。由于他们面粉质量好(包括灰分低，色泽好，强力薄力分得清)生产的面包、面条和饼干的质量亦好。

要做到上述标准的好粉出率，必须严格进行原料的科学管理，他们的车间虽只有两人一班，但实验室中亦有两个人。使用多种仪器(如粉质仪等)分批测定小麦的加水分及润麦时间和搭配比例。

该厂附属有面包厂，淀粉厂及活性面筋等车间。下脚皮送隔壁的饲料工厂。

如果我国面粉厂能有日本那样的出率，不但各厂可以增加成倍的收入，还可以做各种面粉产品如优质面包、饼干、点心、面条及胚芽油等，这是改变当前各种面制品质量的关键。

### (三) 油 厂

油厂设备都是日本自产的，用平转式浸出器，但精炼设备较好，用离心分离连续式精炼和真空脱臭装置。

## 二、饲 料 工 业

日本的配合饲料工厂 75 年年产 1984 万吨，日生产能力 5000 吨到万吨规模的工厂共 94 家，占全国饲料工厂的 43%，1 万到 1 万 5 千吨的工厂 41 家，占 19%。但由于原料价格的波动，每吨饲料价格从 8000 日元到 3000 日元，合人民币 64 元到 21 元-吨)经营比较困难。由于受美国牛肉和澳洲牛肉倾销的关系，日本畜产主要依靠政府的补贴才能维持。因此不少饲料工厂都依靠生产特种饲料和兼营养鸡，养猪，养牛，养鱼等，并加工肉类制品来维持。鳗鱼是日本人最喜爱的淡水鱼，用 1.2 斤饲料(配合饲料)，可增重一斤鳗鱼鱼苗是从我国上海等处进口，最近台湾省亦大量饲养鱼苗并养殖鳗鱼对日本出口。

他们采用各种方法提高配合饲料的销售，如除了按牛的营养要求配合饲料外，还添加一些气流膨化玉米，提高牛的食欲。对于鱼亦正在研究一种诱饵，其主要成分为精氨酸等四种氨基酸加上  $\alpha$  淀粉，通过鱼的脑电图考察其对比的兴奋程度，来确定诱饵配方。

养蚕可不依赖桑叶，而使用蚕饲料，使养蚕工厂化。但据说农林省怕因此打击日本蚕农而不准公开使用。

日本很多工厂都有中心研究室，又称技术开发部，日夜在研究新工艺，新设备和新产品，饲料工厂亦不例外。

## 三、日本方便食品工业和快餐事业

近几年来，我们做过速煮米(方便米饭)、方便面条、膨化食品等科研亦为其他单位设计过方便米饭工厂，觉得尚有些关键问题需要探索，通过这次考察了解日本消费市场，有下列几点体会：

1977 年度日本共生产各种面类 135 万 9 百吨，以一亿一千万人口计，平均每人每年消费面条制品 13 公斤。其中方便面条年产 33 吨。每人年消费约 3 公斤。按商业部的报告，79 年日本面类生产情况切面占 45%。挂面 22%，方便面 24%，通心面 9%，面包的消费量年约

120万吨,方便米饭只生产28000吨,因此目前日本主要方便食品还是以方便面条和面包为主,方便面条还销往欧美各国,这部分产量尚未计算在内。

方便面条在我国已开始生产,但主要面食还是面条和馒头。面包虽然全国各地都有生产,但不符合国际规格。由于不好吃,价格又贵,所以要作为群众喜欢的食品,仍有许多工作需做。美国和日本的面包,基本上已可做到软(12天不变硬)松(气孔均匀),花色多,色香味好,消化率高(比面条高),食用方便。

在日本,不论东京大阪和古老城市(京都),一些热闹地区还是小巷里都有美国式的叫麦克唐纳(Macdonald)快餐店,据说美国有470万家,日本现在如雨后春笋般的发展,早晨开得最早,晚上关门最晚。我们在旅馆吃一顿早餐,要一千多日元,而跑进这种快餐店只要化四百日元就可以吃到一杯热咖啡和一只汉堡包,还夹有牛肉饼(有猪肉,鱼肉等花色)的面包(约一两),有的除了牛肉之外,还夹有生菜两叶和调料,都附有日本国家标准(JAS)。这种面包,经常保持60℃左右。快餐店(麦克唐纳)有大小,但出售的食品都有。

一定的规格。做到安全、卫生、方便、好吃。

方便面条有两种,一种是油炸的(如上海益民四厂生产的),一种是热风干燥的(如北京做的),都要求用低于0.45%灰分的面粉来生产,但油炸的要求用强力粉(面筋32~36%),后者和一般切面一样用中力粉亦可(面筋28~32%),所以即使现在的富强粉,还不能用以生产高级的方便面条。

日美面包之所以或维持12日不变硬,与面粉质量密切相关,一般要求灰分在0.35~0.60%,面筋质要高,当代还有其他条件,如酵母和添加剂等,好的饼干、蛋糕亦同样要求用高级面粉,不过是薄力型的,面筋量为25%左右。日本面粉厂都应客户要求生产多种专用粉。

总之,没有好的面粉做不出好的方便食品,既然做方便食品,不是常用的,一般供旅游快餐,勘探等都有它的国际标准。我国现在一般只有富强粉(灰分0.75%)上白粉(灰分0.8%)和标准粉(灰分1.2%)。小麦则有什么用什么,很多粉厂亦不重视搭配,所以要发展方便食品,还得先抓好原料关。

在国内做过多年的方便米饭,可是在日本市场上很少找到这种产品,使我们感到惊奇。原来是因日本米价太贵,还有一个原因只吃饭没有菜不行,不象面包那样方便,而国内正好相反,米价比面粉价便宜。因此对于我国的方便食品还要研究其他的途径。

#### 四、饮料工业

战前日本的饮料除了常见的碳酸饮料如汽水一类的产品之外,还有一种以乳酸发酵的牛奶为原料的叫“Calpis”的浓厚饮料。战后受美国的影响,可口可乐大量涌进了日本市场,促进了日本饮料工业。有一种日本特产温州桔子为原料的桔子水,有10%,35%,50,100%多种类型,外包装上都有注明桔子汁含量和其他原料。除桔子汁外,还有葡萄、苹果、梨、蕃茄汁等。所有这些饮料都用250cc铝制易开罐包装,便于在自动售货机出售。

100%的桔子汁中有20%的桔肉。50%和100%的桔子汁都不含碳酸气和防腐剂。10%桔汁由两种果汁混合配制,加入β-胡萝卜素为着色物。可口可乐亦在日本生产,百事可乐是美国可口可乐的劲敌,它在日本亦生产,是含碳酸的饮料,原料用砂糖,葡萄糖,酱色,天然咖啡因,香料,酸味料等。

混合果汁的饮料,用苹果、桔子、菠萝、桃子的混合果汁30%,再加各种糖类,香料,

维生素 C，葡萄汁(10%)，加着色物葡萄皮，其它如上。

在日本，外商合营的饮料很多，除可口可乐等外，雀巢牌咖啡亦然，车间全部自动化，操作人员在车间外控制生产。参观者隔着玻璃参观。配料后都用 UHT (超高温灭菌)，在 120℃ 七秒钟无菌装罐。

日本亦有固形果汁出售，都是人工配料，其中没有天然果汁，除了战前的乳酸饮料是以浓缩液瓶装出售外，都是用易开罐包装的方便饮料。

体育饮料是加碳酸气的饮料。原料为体力消耗后的补充物，如食盐，葡萄糖，多种维生素及部分氨基酸(精氨酸)，没有加任何药品，82 年新产品叫 Biomin-A 其中原料为多种维生素、氨基酸、矿物质，柠檬及生姜汁。这些说明日本的饮料逐步向健康饮料方面发展。

## 五、食品添加剂

有上百种食品添加剂，已有专著介绍，武田制药公司中央研究所，是该公司心脏，很多产品都是通过它开发出来的，有五万多平方米的八层楼建筑，150 多位博士分别承担全所 12 个研究室的主管及指导，科研费一般占营业额的 3~5%，设备比国立大学和公立研究所还要好。

这里介绍它们 12 个研究所的工作：

### (一) 化学研究室：

化学合成、分析、物料性质的有关研究。

### (二) 发酵产品的研究室：

抗物质、酶、核酸以及应用微生物的研究和发酵技术的研究，有菌种保存室，收集 2 万余菌种。

### (三) 生物研究室：

药理学、病理学、生化学、病原微生物学等的基础研究和医药品方面的应用研究。

### (四) 生物工 学 研 究 室：

分子生物学、细胞生物学的基础研究和生物工程应用的研究。

### (五) 制 药 研 究 室：

医药品工业化研究及物性安全的研究。

### (六) 制 剂 研 究 室：

医药制剂化研究。

### (七) 草 药 研 究 室：

中草药制剂和原料植物的育种栽培研究。该室收集有 2000 多种中草药，门口放着中文和日文的本草纲目。

#### (八) 药 剂 安 全 性 的 研 究 室:

药品、农药、动物用药的安全性研究以及代谢研究。

#### (九) 食 品 研 究 室:

#### (十) 农 药 研 究 室:

#### (十一) 合 成 品 研 究 室:

#### (十二) 生 产 技 术 研 究 室:

研究生产技术及工业化有关的问题。

此外还有仪器分仪室及数据处理的计算室,原子能应用的研究室,附属动物饲养室。

他们的口号是“好的味道,好的食品,好的健康,为人民有一个好的享受。我们贡献的产品是高度安全、标准,完全卫生和营养的品质”。

他们生产的产品添加剂有 12 类:即调味、食品辅助剂、强化剂、防腐剂、抗氧剂、品质改良剂、甜味剂、酸味剂、天然增稠剂、香辛料、制酒药品、活性碳助滤剂等共有 200 余种。

下面介绍几种添加剂:

如上述日美的面包能长期贮存不会变硬,除了面粉质量要好,酵母要新鲜之外,还要用适量的面包添加剂计有 35 种之多。常用的有两种。(1 和 2)

##### 1. 单脂肪酸甘油酯 99.92%(高真空蒸馏单甘油酯) $\beta$ 型

磷 酸 0.03%

粉末状,在面团中加 0.25%(按面粉用量添加)

##### 2. CASL (乳酸酰硬脂酸钙) 40%

单脂肪酸甘油酯 20%

糖 酯 1.5%

酪元酸钠 1%

淀 粉 37.5%

在面粉中加 0.5%,溶于水添加之。

3. 人造奶油的生产中,脂肪和乳酸发酵液必须充分乳化,才能成型。采用的品质改良剂,还是用高真空蒸馏的单脂肪酸甘油酯,仅配方不同。

单脂肪酸甘油酯 99.5%

磷 酸 0.5%

白色腊状物,添加量为人造奶油的 0.1~0.3%

##### 4. 豆制品品质的改进并起消泡作用的添加剂

单脂肪酸甘油酯,白色粉末,每公斤大豆中添加 10 克。

##### 5. 洋火腿在腌制中的添加剂

L—维生素 C 钠盐 2%

聚磷酸钠 25%

|           |        |
|-----------|--------|
| 异磷酸钠      | 1 %    |
| 焦性磷酸钠(无水) | 17.5 % |
| 酸性焦性磷酸钠   | 6.5 %  |

火腿腌制时可加 0.1% 上述的添加剂, 使火腿的色香剂有所提高。

6. 饼干等干制品, 2 个月后会腐败, 必须加些抗氧化剂, 如异构维生素 C 的钠盐, 或用小麦胚芽油中提炼的维生素 E。

## 六、蔬菜真空冷却保鲜与薯类真空低温粉碎

蔬菜为了延长其保贮期, 过去往往采用冷冻低温保贮, 但由于保存温度低, 所需能量消耗大, 品质亦不够理想。还有 CA 贮存法, 调节比较麻烦, 风味亦有影响。另有一种真空蔬菜保鲜法, 则设备费太贵, 不能工业化。日本茨城县猿岛农协的真空冷却保鲜法, 已经实用了三年, 效果好, 成本低。

蔬菜真空冷却保藏大致的过程是:

收获整理(田间处理)→冷却(真空)20~30 分钟, 短时间局部干燥去水分 2~3% (15~20 分钟)→低温冷藏(温度 5℃~10℃)→销售网→消费者。用普通冷冻一般需 10~12 小时真空冷却为一般冷冻时间的 1/20~1/30。冷却后再到较高温度冷库(5℃~10℃)。此法可以减小损失, 雨天亦可以收获, 清洁, 品质比一般冷藏好。

上述真空冷却机, 一套是两台, 价约四万美金, 使用 VC II 的真空预冷机, 占地 100M<sup>2</sup>, 每日运转可生产 10000 箱预冷蔬菜, 每箱 5~10Kg。这设备亦可为我国大城市作为蔬菜供应的季节和品种调剂起一定作用。至少可以保证宾馆, 大饭店新鲜蔬菜的需要亦可在新开辟的蔬菜超级市场上供应。据说美国加州的蔬菜亦用此法送往美国东部。

真空低温粉碎用于芋类(块茎类)淀粉。效果很好。由于在真空产生的低温下进行粉碎, 可使过去很难在常温下进行的细微粉碎(200 目以上)的含油物料, 进行粉碎(如大豆、芝麻); 或因酶作用产生褐变(如山芋)的物料, 进行粉碎。

我们认为这是食品工业的一种新工艺, 我国应该有从事探索和研究。农产物的贮藏, 除上述真空冷却贮存外还有二氧化碳贮藏法。1978 年满田先生在我院讲学时介绍过这种办法, 主要用于大米、玉米、花生的贮藏。在塑料袋中保存这种原料时, 可以同时添加一些乾冰, 就可长期存贮。用同样的办法可以贮藏生丝, 茶叶防止变色(生丝)及变味(茶叶), 中国出口良乡栗子颇受日本的欢迎, 但生栗子运日后, 有半数生虫, 损耗很大, 如采用这种办法, 可以防止生虫。当然这些办法都得通过实检予以证实,

在他主办的环境科学研究所里, 正在做一种试验——鱼的保鲜输送法。在活鱼的水里通入 CO<sub>2</sub>, 使鱼马上休眠, 在休眠状态下可以保持十余小时, 这时鱼的能量消耗很低, 仅能维持生命, 到达目的地后再通氧即可复活。这种保鲜办法也值的我们参考。

## (七) 高崎原子能研究与原子能在食品工业中的运用

这是一个规模较大的原子能研究所, 研究原子能在医疗, 饲料灭菌(无菌饲料), 食品保存, 下水污泥堆肥化, 害虫不妊化, 酶的固定化, 离子交换膜的射线处理, 医药品的灭菌, 废水处理低温射线生产制癌剂, 排烟处理, 半导体加工, 涂膜硬化, 橡胶的硫化, 木材

糖化，发泡塑胶，耐热性电线等。

马铃薯、洋葱用的照射法抑制发芽已大规模的使用。对肉类进行照射出取的了好的效果。该所利用纤维素酶水介大糠的研究是利用射线照射大糠，使大糠的组织疏松，然后进行粉碎，到 400 目的细度，然后用固相化的纤维素酶进行酶解的到 18~20% 的糖。相当于大糠中 70% 的纤维分解成糖。

由于大糠中有硅酸盐，要粉碎到 100 目以上非常困难，美国纳起克要求粉碎到 400 目才能促使纤维素接受酶的作用。亦可得到 18~20% 的糖，采用同位素可使大糠松散可以粉碎到 400 目，这个试验很值得借鉴。

马铃薯的保鲜，日本和美国都已工业化。肉类保鲜在我国也在试验，但味道稍有变化。日本用低温照射效果很好。值得我们重视。

附该所应用原子能对纤维素废料糖化的流程图(图 2)

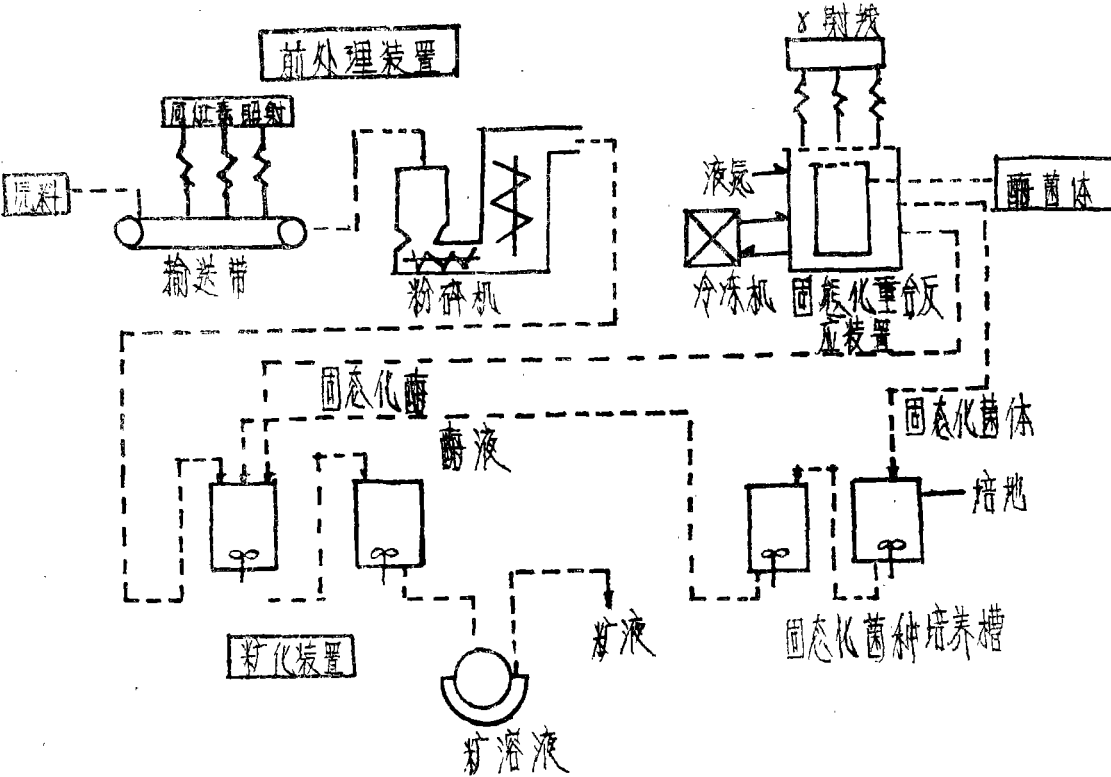


图 2 纤维素废料资源糖化试验装置流程图