

由于这些技术不是对本地产品进行的基础研究，就是销路不好。

有的研究中心如 Alfa-Laval R&D 研究中心有设备能力进行新产品的开发，而中小企业没有能力承担这一工作。

最近，国内大学和国外食品科学技术的发展，有助于该地区整个食品工业标准的提高。但许多研究与发展 R&D 经营者生产与管理经验不足，不能有效地开展新产品的开发。产品开发要与市场加工、工程、财政、购买力相适应。而公司内各部门之间缺乏协作和了解。这是开发产品成功的阻碍之一。

### 3. 担心泄漏机密情报

对于新产品的开发这是一个世界性的问题。这种观点使生产者与设备提供者之间缺乏信任感，并且由于资料不足失去时间和金钱。

举例：一个食品生产厂需要一种用于生产香料的磨床。但生产厂不愿向设备厂泄漏香料的类型。结果设备厂提供的是一种石磨，这个磨石只能用来磨干辣椒，而不能磨香料的种子。

如芫荽和茴香种子。这个机器最终白费了。如果双方多一些信赖，就可以避免这类事情的发生。

### 4. 原料的可用性

#### (1) 限制原料进口

多数国家对进口原料有一定的限制，以保护本地生产者的利益。某些特殊的原料如乳化剂、稳定剂，改性淀粉。因国内产品不适用，允许进口，但这些进口原料价格昂贵。

#### (2) 缺乏集体耕作和好的原料

一般来说用好的原料方能生产出质量高的产品，而本地多数农作物种植属于分散性的，缺乏集体耕作，对商业化生产不能提供同一质量的原料。

#### (3) 特殊的宗教食品

生产穆斯林人食用的“Halal”食品要用专用原料，如何得到这些专用原料是本地生产者面对的问题。

例如：一些风味食品要使用酒精，而“Halal”食品是禁止使用酒精的。

## 蚕业副产物在食品中的利用

嘉兴市酿造厂 王九华

### 前言

我国年产桑蚕茧约30万吨，计有新鲜蛹24万吨，干蚕沙(即蚕粪)约60.7万吨。全国85年产柞蚕茧3.95万吨，计鲜蛹2万吨。多少年来养蚕只为了产茧缫丝，而众多的副产品有的当饲料(如蛹)，有的当肥料(如蚕沙)，有的自生自灭(如桑果)，有的甚至作废物扔掉(如蛾)，没有充分利用。据估计，通过综合利用得到的经济效益要超过茧所创的价值。近些年来人们已对蚕业副产物开展了综合利用，但全局限于制药、化工等方面的开发。只是在最近几年一些单位才开始了在食品领域中的综合利用，取得了可喜成绩。本文仅对蚕业副产物在食品方面的综合利用进行探讨。

用，取得了可喜成绩。本文仅对蚕业副产物在食品方面的综合利用进行探讨。

### 蚕业副产物的主要成份及其它

一、蚕蛹的营养成份(%) (鲜蛹含水63.4%)见表1：

蚕蛹的营养成份 表1

|     | 水份   | 蛋白质   | 脂肪    | 肝糖   | 无机盐  | VB <sub>2</sub> | V <sub>ADC</sub> |
|-----|------|-------|-------|------|------|-----------------|------------------|
| 干 蛹 | 7.18 | 48.98 | 29.57 | 4.65 | 2.19 | 0.02            | 均有               |
| 脱脂蛹 | 5.49 | 72.82 | 0.47  | 6.92 | 3.27 | 0.02            | 均有               |

从上表中可看出，蛹的蛋白含量极高，为

蛹蛋白水解后氨基酸含量(克/100克) 表2

|           |          |           |           |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| 异亮氨酸 3.78 | 缬氨酸 4.38 | 酪氨酸 5.06  | 丙氨酸 4.04  |
| 亮氨酸 6.04  | 蛋氨酸 3.31 | 谷氨酸 10.00 | 胱氨酸 1.01  |
| 赖氨酸 5.83  | 色氨酸 1.50 | 丝氨酸 3.69  | 门冬氨酸 9.43 |
| 苯丙氨酸 4.14 | 组氨酸 1.50 | 脯氨酸 3.04  |           |
| 苏氨酸 3.79  | 精氨酸 4.66 | 甘氨酸 3.70  |           |

蛹油的组成(%)及主要理化性状 表3

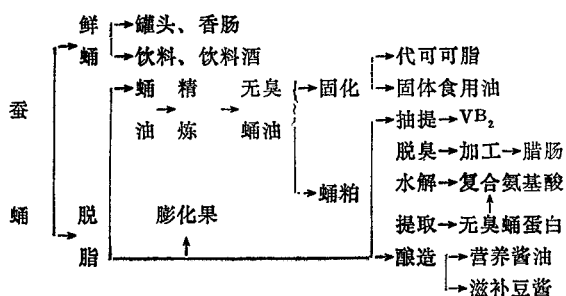
|                              |             |        |
|------------------------------|-------------|--------|
| 不饱和脂肪酸 68.8                  | 饱和脂肪酸 21.9  | 甘油 8.0 |
| 其中:油酸 32.1                   | 其中:硬脂酸 3.6  | 其他 1.3 |
| 亚油酸 11.0                     | 软脂酸 18.3    |        |
| 亚麻酸 25.7                     |             |        |
| 比重 $D_4^{20}$ 0.9253~0.9286  | 凝固点 6~8°C   |        |
| 折光率 $n_D^{20}$ 1.4725~1.4647 | 碘值 125~135  |        |
| 粘度 $E_{20}$ 8.1400           | 酸值 5.5~8.7  |        |
| 熔点 11.86~16°C                | 皂化值 194~198 |        |

鲜鸡肉的蛋白质含量的 228%，其必须氨基酸比例相当接近于WHO和FAO 所制定的理想蛋白质模谱，无愧为优质蛋白质。其脂肪又多为不饱和脂肪。又是低糖低胆固醇含量超过所有传统食物，可谓集动物和植物的营养优势于一身，是一个营养宝库。中医认为蚕蛹有健身强神，补气养血，强腰壮肾，宣肺润肠，强骨补血功能，食疗效果相当明显，故南朝鲜等国将蚕

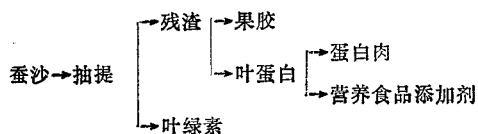
蚕沙的主要成份

| 水分    | 干物中 (%)         |              |                   |           |          |         |       |
|-------|-----------------|--------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------|
| 62~65 | 蛋白质 13.47~14.45 | 脂肪 2.18~2.29 | 可溶无氮物 56.92~57.44 | 粗纤维 16.02 | 无机盐 6.93 | 叶绿素 0.9 | 果胶 丰富 |

蚕业副产物在食品领域中可开发的项目



注：图中虚线部份为未开发或正在开发的项目(下同)



蛹例为营养食品。

## 二、蚕蛾的主要成份(%)

蚕蛾的主要成份(%) 表4

|    | 水分    | 干物    | 干物中(%) |       |       |     |     |
|----|-------|-------|--------|-------|-------|-----|-----|
|    |       |       | 蛋白质    | 脂肪    | 碳水化合物 | 无机盐 | VB2 |
| 雌蛾 | 74.11 | 25.90 | 57.44  | 17.35 | 6.61  | 丰富  | 丰富  |
| 雄蛾 | 63.18 | 36.82 | 37.81  | 46.25 | 4.21  | 丰富  | 丰富  |

蚕蛾的蛋白质和脂肪组成与蛹相似，含量也极丰富，亦是优秀营养物质。中医认为蚕蛾具有补肝益智，壮阳涩精功能。

## 三、桑果的营养成份(%)

桑果的营养成份(%) 表5

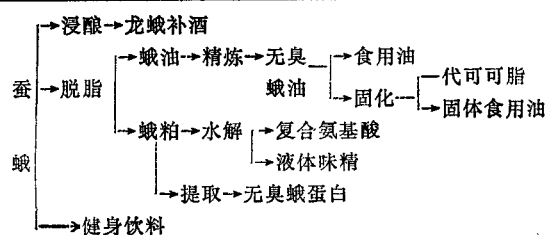
| 成份  | 水分    | 蛋白质  | 转化糖  | 无机盐  | 粗纤维  | 有机酸  | 可溶无氮物   | VC VB族 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|---------|--------|
| 桑果  | 84.71 | 0.36 | 9.19 | 0.66 | 0.91 | 1.86 | 2.31    | 丰富     |
| 桑果汁 | 93    | 0.2  | 4.2  | 0.58 | 0.1  | 0.89 | 1.2~2.1 | 丰富     |

桑果为规定的既是食品又是药品的物品。中医认为桑果有补肝益肾，滋阴养血，去热止咳之功能。

## 四、蚕沙的主要成份(%)

表6

| 水分    | 干物中 (%)         |              |                   |           |          |         |       |
|-------|-----------------|--------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------|
| 62~65 | 蛋白质 13.47~14.45 | 脂肪 2.18~2.29 | 可溶无氮物 56.92~57.44 | 粗纤维 16.02 | 无机盐 6.93 | 叶绿素 0.9 | 果胶 丰富 |

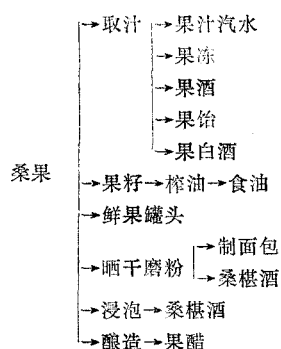


## 蚕业副产物综合利用的方法简介

### 一、蚕蛹的利用

#### (1) 蚕蛹油

一般大中型缫丝厂都有(己烷)浸出法提取蛹油的设备，即将蛹倒入浸出罐，加入 120# 溶剂汽油，45°C下搅拌45分钟，然后将混合提取液放至蒸发罐，蒸发掉溶剂(回收)剩下的即



为蛹油。在此基础上可进一步精炼（主要为脱臭）在日本用碱或酸性白土处理蛹油然后放入蒸汽罐，减压100毫米以上，保持110~120℃，另侧吹入110~120℃的热水蒸汽以散发臭气。此法脱臭充分，操作简单。无臭蛹油可进一步固化，日本专家用镍催化剂在180~200℃中通入氢气，得到所要求的固体油脂，供作固体食用油脂的制造。

## (2) 蚕蛹粕

### a. 提取蛋白粉

脱脂蛹（蛹粕）提取蛋白质一般采用等电点法。方法是预先粉碎蛹粕成干粉，然后投入反应锅内。1份（重量）蛹粉加入8份氢氧化钠溶液（浓度1%），在40~45℃下间歇搅拌4小时，过滤除去蛹壳及蛹渣。滤液流入反应锅内，用1:1的盐酸调整pH值，使其达到等电点（pH 4.5）。当调到等电点时，提取液中便出现淡黄色沉淀，静止一定时间使上层液体变得澄清透明，除去上清液，下层沉淀装入细布袋中，充分冲洗后用离心机脱水。然后80℃烘干，磨碎过筛即成无臭蛹蛋白。日本郡是研究所用曲菌发酵脱除蛹蛋白臭味。方法是在脱脂蛹中加30%淀粉，蒸煮后添加曲菌A<sub>1</sub>或A<sub>2</sub>，在37℃2天培养成曲，便可去除臭味，再制成无臭蛋白粉，可供食用。由于A<sub>1</sub>曲菌繁殖，V<sub>B2</sub>含量还增加。此脱臭方法已大规模应用，且不失蚕蛹营养价值。

### (b) 制备复合氨基酸

可用蛹蛋白粉来水解制备复合氨基酸，也可直接用蛹粕水解制备。现介绍用蛹粕水解制备方法。将脱脂蛹投入反应锅里，加2倍蛹重

的8N硫酸溶液，搅拌，在110~115℃下水解10小时或更长时间以保证水解完全。用布袋过滤水解液，滤液用CaO溶液（13~15°Be'）中和过量的硫酸，不断搅拌。在pH达4.5~5.0时停加CaO溶液，此时有大量热量放出，并有大量硫酸钙沉淀产生。静止两小时，再用CaO液调pH至5.0~5.5为止，用双层布袋离心过滤（滤渣可充分洗涤，再离心过滤，合并一处），用732型强酸性阳离子交换树脂纯化水解液，除去金属离子及杂质。纯化的水解液再经浓缩，真空干燥即成成品。

### (c) 抽提V<sub>B2</sub>

用脱脂蛹加10%HCl，100℃加热10分钟以浸出V<sub>B2</sub>，过滤，滤液加少量酸性白土，搅拌，使V<sub>B2</sub>吸附于白土上。然后用弱碱水溶液去除白土上的杂质，最后用含0.15~0.2N苛性碱的乙醇溶液（30~40%）从白土中溶出V<sub>B2</sub>。

### (p) 制酱油、腊肠、豆酱

将脱脂蛹加压蒸煮，添加蛋白分解酶，发酵后加碳水化合物和食盐，在常压或高压下，加入稀无机酸，加水加热分解，用水稀释后，以碱中和，再加入曲菌，使之短时间内发酵即成速酿酱油，色香味都很好，蛋白质含量为11.31%。

还可将蛹粕粉末与稀碱液一起投入真空锅内，搅拌脱臭，再用水洗或透析。使蛹粉末成为绞肉状粘稠性块状物，再与调味料和香料、色素混合，灌肠熏制成腊肠。

蚕蛹滋补豆酱，是将低温干燥了的全蛹短时蒸煮后，将大豆、曲、食盐加入一起发酵制成。添加蛹在豆酱原料中可大大提高豆酱的营养价值，而且由于蚕蛹油分解成的低级脂肪酸使豆酱不会腐败变味。

## 二、蚕蛾利用方法

### (1). 蚕蛾补酒

取交尾后的新鲜雄蛾，炒黄，用酒（米酿白酒、高粱白酒、黄酒均可）浸酿一个月（一斤炒干蛾加六斤酒）。另取补骨脂5%，菟丝子7%（按干蛾重）或其他若干有效中草药。用4斤酒浸泡一个月。然后将两种酒混合再浸酿一

个月。过滤，滤液中加适量肥猪肉(100斤酒加5~6斤)又浸泡一个月，调味后即成琥珀色补酒。

#### (2) 脱脂蛾(或全蛾)作液体味精

由于蛾蛋白中，谷氨酸含量高达5.7%，故适合做液体味精。蛾脱脂方法与蛹相同。全蛾或脱脂蛾用盐酸在100~105℃下水解蚕蛾约1.5天(盐酸浓度大，水解时间可相应短些)。水解时需冷凝以防盐酸挥发，水解后过滤，取滤液用烧碱(无烧碱可用纯碱)中和成谷氨酸钠(即味精)。中和至dH 4.5~5.0再过滤，滤液加硫化钠脱铁，加入量为滤液的0.3%。硫化钠可继续中和液体至pH 6.7~6.8，再过滤，滤液加少量食盐煮沸灭菌即成液体味精。

### 三、蚕沙抽提叶绿素叶蛋白和果胶

#### (1) 蚕沙预处理

将蚕沙堆成小堆，太阳下晒几天，使含水率在10%以下，便于贮存，但贮存不得超过两年。提取前加蚕沙重量30~40%的水。

#### (2) 提取叶绿素

将软化后的蚕沙倒入提取罐内，加丙酮搅拌，室温提取4小时，放出提取液，再另加丙酮提取，连续提取三次，将提取液注入蒸发罐，在60~70℃下使丙酮回收冷凝器内，叶绿素提取液逐渐浓缩，最后加热到80℃将残留的丙酮驱走趁热放料，冷却至常温时，叶绿素显糊状浮于表面，弃去下层黑褐色的下脚水，即为成品。

#### (3) 抽提叶蛋白

用丙酮提取叶绿素的残渣，破碎，用0.25~0.5%NaOH溶液(溶比1:5)在60℃下抽提4小时，过滤，滤液用1:1盐酸溶液调pH至4.0~4.2(等电点)，静置，除去上清液，用抽滤式离心分离法得到叶蛋白沉淀物，再用水淋洗除盐，80℃下烘干，磨碎即为叶蛋白。

#### (4) 抽提果胶

提取了叶绿素的残渣，在溶比为1:20的草酸盐溶液中，85℃下搅拌提取1小时，体系pH控制在2左右。过滤，将滤液倒入95%酒

精中，当体系酒精浓度达60%左右时，即有絮状物析出上浮，弃去下层清液，过滤上层絮状物。滤渣在60℃下真空干燥，磨碎，过筛即为成品。

### 四、桑果的综合利用方法

#### (1) 果汁榨取

采摘较成熟的桑果，放室内使之成熟，用清水漂洗除杂质，沥干后用木棍或搅碎机捣烂(在整个加工过程中果汁不要与铁器接触，以免影响质量，下面皆同)，装入布袋压汁。果渣再用适量温水浸泡，搅拌，压汁合并。

#### (2) 桑果露酒制法

果汁放锅内煮至快沸时停火，冷却，过滤。50kg果汁加经澄清的冷开水50kg，60度烧酒50kg，0.3kg柠檬酸，15kg砂糖或50g糖精，搅匀即成香甜可口、颜色鲜红的19度露酒。

#### (3) 桑果白酒制法

50kg过滤后果汁加酒药0.75~1kg于容器内充分拌匀。密封发酵4~5天。发酵后的酒醪直接放入酒蒸馏器中蒸馏。酒头酒尾度较低，放开下次重馏。蒸馏出的即为50度桑果白酒。

#### (4) 桑果酒的制法

在酿造前，应计算桑果酒的配料，如需加多少糖以酿制成一定酒度的酒。酵母经扩大培养后加入发酵液中，加入量为发酵液体积的25%，发酵五天，总温在25~28℃。主发酵完成后，弃去残渣再进行一个月的后发酵。放出原酒再经陈酿一年左右即为桑果酒。

#### (5) 果冻的制法

将果汁放锅内，煮沸30~40分钟，用折光仪测固形物达8~10%时加糖(按50kg果汁加糖32.5kg)，充分搅拌并用猛火煮沸持续五分钟使糖溶化。停火时间掌握十分重要，在固形物达65%可停火(如无折光仪可用温度计，当沸点达105~106℃时可停火)。趁热装瓶即为成品。也可加适量柠檬酸和果胶。

#### (6) 果酱

桑果去梗、洗净。用打浆机打成泥浆，然

后将果浆加适量水放锅内煮沸，再加入浓糖浆（75%）共煮，边煮边搅拌，出锅前加柠檬酸（0.3%需预先溶于少量水中）。当固形物达60%时可结束（煮时间不要超过半小时），出锅装瓶即成果酱。

## 开 发 情 况

### 一、日本的开发简况

日本对蚕蛹的食品作了许多工作。用真空、蒸汽对蛹油脱臭，操作简单，工业价值高。用硫酸和粘土脱蛹油臭味，还有用电解蛹油脱臭法。有的专家认为蛹油适合作色拉油，炸虾油，食品加工油，味道很好，具有橄榄油的甜味，易乳化易吸收，不腻。日本专家已将蛹油氢化成固体油脂，可供作食用油脂的制造。在蛹蛋白的利用上已作成纯度较高、色白、无味无臭的蛹蛋白粉。此外，日本某研究所已能用微生物脱去蛹臭，再提取出无臭食用蛋白，能从脱脂蛹中提取出 $V_{B_2}$ 。并研究出蚕蛹滋养豆酱、蚕蛹酱油、蚕蛹面包、蚕蛹腊肠。并将蛹蛋白粉添加到面包、糕点、饼干、面条、通心粉甚至豆腐、纳豆中去，使食品富营养而可口。

对于桑树的开发。由于桑叶有散风清热、清肝明目功能，日本将桑叶在低温低压下制成桑叶粉，服后可除头晕口渴，爽身体。市场上也有桑茶供应。将一份桑果捣烂，加三份酒浸泡一个月，加冰糖末搅匀饮用。将桑枝皮和桑根煎后，浓缩煎液，加曲酿造成桑酒，作为治中风、咳嗽等的药酒。

### 二、国内的综合利用简况

对于蛹的利用，陕西动物所、杭州丝联厂等单位已成功地从蛹中水解出复合氨基酸，并已推广到各地。复合氨基酸是高级的营养剂，可用于儿童、老人的营养食品饮料添加剂。也已成功地用作“要素膳”的主要原料。同济大学，陕西动物所，河南南召已能制取无臭蛹蛋白，并已用作儿童营养食品的营养添加剂，可望出口。南召县并正在建蛹蛋白车间。据报吉林已试制成蚕蛹膨化果，并用蚕蛹代替鸡蛋制面包。陕西安康丝厂用酶法新工艺用蛹酿造营养酱

油。黑龙江蚕业研究所用柞蚕蛹制作了营养蛋白风干肠和午餐肉。浙江富阳已研究成功平面茧（即不用经加热缫丝的茧），为桑蚕蛹的综合利用提供了极有利条件。

对于蚕蛾，广东顺德山酒厂，黑龙江蚕业所，大连水产药厂，西安保健食品协会及四川等用公蛾制造健身补酒，并供出口。浙江绍兴农校已提炼蛾油，并用蛾粕（或全蛾）制取液体味精。

对于蚕沙利用，目前至少有四家工厂投入叶绿素及其金属盐的生产。华南农大，山东益都蚕种场以蚕沙生产叶绿素和果胶，果胶达到国家标准，并已申请到国际专利。因果胶生产需大量酒精，又促进了当地酒精发酵工业的发展。生产的果胶用于食品工业，又可促进果酱等工业的发展。

## 结 束 语

近几年来我国蚕业副产物在食品领域中的开发利用取得了许多成绩，但应看到还有许多项目正等着人们去开拓。如蚕蛾蛋白和蛾油、叶蛋白的食用化开发；蛹油的固化和深加工，新鲜蛹的饮料和饮料酒等保健饮料的开发，桑果醋和桑叶茶的开发。有许多技术还要广泛推广和应用。如蛹油精炼技术，蚕蛹酿造营养酱油技术，桑果综合利用技术及复合氨基酸和蛹蛋白粉在食品领域中的广泛应用等。蚕业副产品在食品领域的开发是大有前途的。

### 参考资料

- 〔1〕浙江省情报研究所编《桑蚕茧丝副产品的综合利用》1985年
- 〔2〕朱祥瑞：蚕桑副产物综合利用《蚕桑通报》1985年，第1~4期
- 〔3〕黄辉：蚕蛾的综合利用《蚕桑通报》1986，第1期
- 〔日〕尾藤省三：《蚕试场资料》（38），198311，P 183~221