

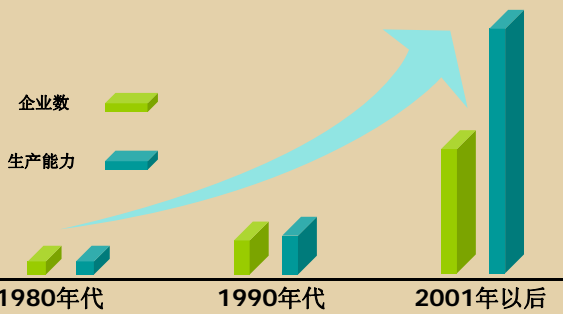
2011大豆深加工行业360° 产业论坛

大豆蛋白技术的现状与展望

华欲飞
江南大学食品学院
2011年1月

国内大豆蛋白产业的现状

近二十年来，中国的大豆分离蛋白
生产能力迅速增加

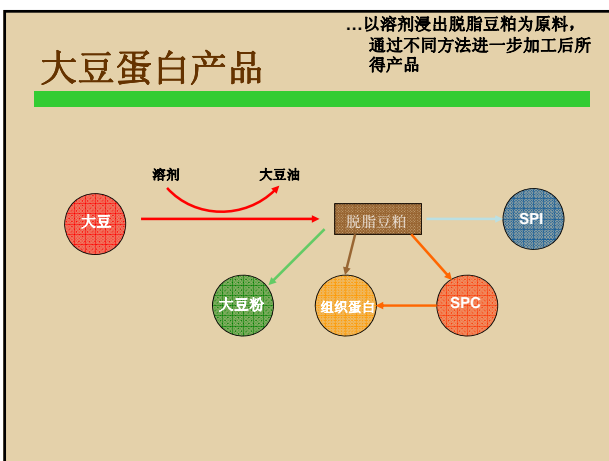


Now, China is a big player in the
world soy protein isolates market



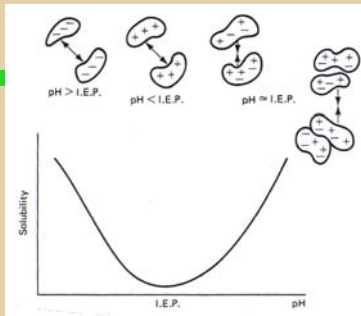


大豆蛋白的技術特徵與流程

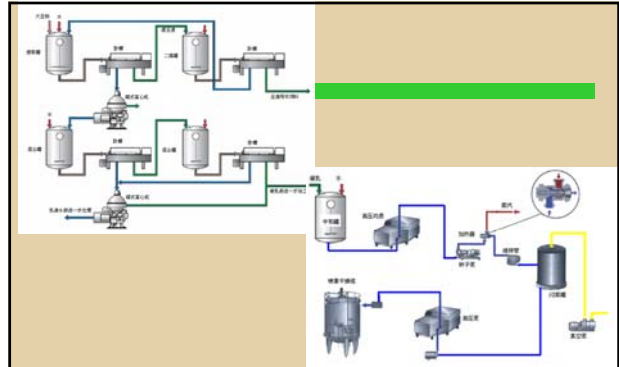


大豆分離蛋白

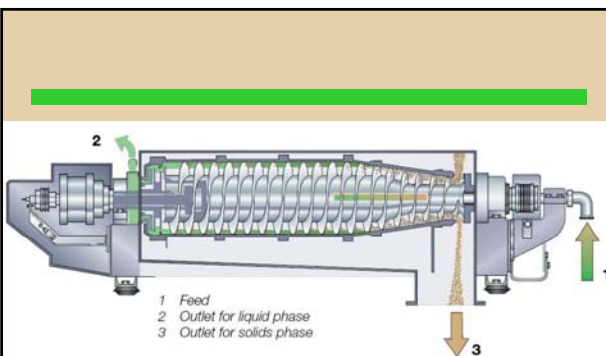
- 大豆分離蛋白（Soy Protein Isolate, SPI）是蛋白質含量（干基， $6.25 \times N$ ）不低於90%的大豆蛋白產品。



大豆分离蛋白的制备是利用大豆蛋白的溶解度随pH不同而明显变化这一特征

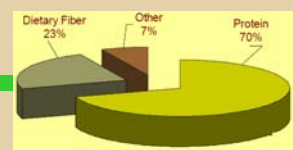


SPI工艺流程



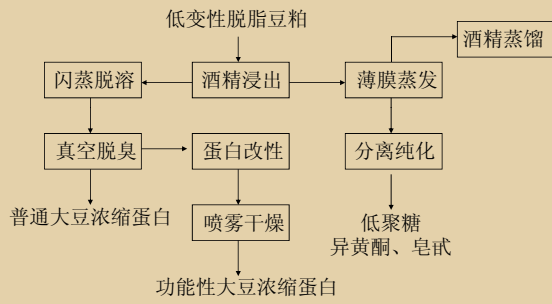
卧式螺旋卸料沉降式离心机

大豆浓缩蛋白

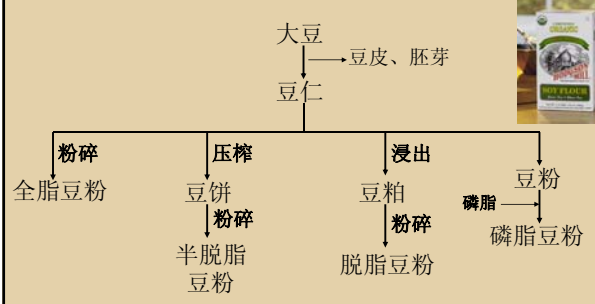


- 大豆浓缩蛋白 (Soy Protein Concentrate, SPC) 蛋白质含量 (干基, $6.25 \times N$) 不低于65%的大豆蛋白产品。

大豆浓缩蛋白工艺流程



大豆粉



大豆组织蛋白



挤压机



作为肉蛋白、乳蛋白等昂贵动物蛋白的替代物

- 整肉制品
 - 作用
 - 增强保水能力
 - 改善产品质构
 - 改善切片性能
 - 大豆蛋白使用方法
 - 注射
 - 滚揉
 - 大豆蛋白产品类型
 - 大豆分离蛋白
 - 功能性大豆浓缩蛋白



作为肉蛋白、乳蛋白等昂贵动物蛋白的替代物

- 禽肉、鱼肉制品
 - 作用
 - 增强结合水能力
 - 增强质构
 - 改善口感
 - 大豆蛋白产品类型
 - 大豆分离蛋白
 - 功能性大豆浓缩蛋白



作为肉蛋白、乳蛋白等昂贵动物蛋白的替代物

- 佐餐料
 - 作用
 - 蛋白质强化
 - 乳化、增稠
 - 改善质构与口感
 - 大豆蛋白产品类型
 - 大豆分离蛋白
 - 功能性大豆浓缩蛋白
 - 水解大豆蛋白



食品的蛋白质强化

- 焙烤食品
 - 作用
 - 蛋白质营养强化
 - 改善保水性
 - 减少脂肪含量
 - 大豆蛋白产品类型
 - 全脂大豆粉
 - 脱脂大豆粉
 - 磷脂大豆粉



食品的蛋白质强化

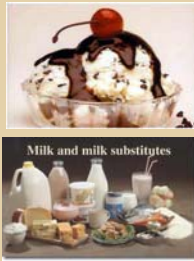
- 乳制品

- 作用

- 蛋白质营养强化
- 增强乳化
- 改善质构
- 调节粘度，提高产品稳定性

- 大豆蛋白产品类型

- 大豆分离蛋白
- 功能性大豆浓缩蛋白
- 脱腥大豆粉



作为素食品和保健食品的蛋白质原料

- 素食制品

- 作用

- 提供、增强质构
- 增强水和油的结合能力
- 增强粘结性
- 改善口感

- 大豆蛋白产品类型

- 大豆组织蛋白
- 大豆分离蛋白
- 功能性大豆浓缩蛋白
- 水解大豆蛋白



作为素食品和保健食品的蛋白质原料

- 保健与营养强化食品

- 作用

- 蛋白质强化
- 乳化、增稠
- 改善质构与口感

- 大豆蛋白产品类型

- 大豆分离蛋白
- 功能性大豆浓缩蛋白
- 水解大豆蛋白



技术创新在推动大豆蛋白发展中的重要作用

Glidden和福特对工业大豆蛋白加工技术的贡献

- 现代大豆蛋白的发端 Glidden公司
 - 采用溶剂浸出法（1934年）
 - 开始商业化SPI生产（纸张涂布剂，1935）
 - 成立Chemurgy Division，加强研发



Julian（Glidden 公司研究中心主任）以大豆为原料开发了一系列产品



酶改性技术及其大豆蛋白发泡粉

- 1937年Monaghan-Watts用胃蛋白酶水解大豆分离蛋白首先开发了“soy albumen”发泡型大豆蛋白
- 1950年，中央大豆的Sair 和 Rathman对原有技术做了改进，以提高发泡能力，降低豆腥味

台湾在大豆蛋白素肉食品方面的技术研发

- 1989年，销售由美国Worthington公司采用纺丝法组织蛋白制备的素火腿
- 1990年日本新日铁精致产业株式会社在台湾推出采用高水分挤压技术制备的素火腿
- 1990年台湾大学开始对高水分挤压技术进行研究
- 1991年引进Wenger双螺杆挤压机开始生产普通大豆组织蛋白
- 1995年台湾食品工业研究所联合台湾大学与挤压机设备制造商共同研发高水分挤压组织化技术；大陆地区SPI的发展打破了美国公司独占的局面，为其提供了充足的原料
- 1996年自主研发产品投入市场，日本产品被迫退出。
- 到2006年，大豆蛋白素肉产品的产值达33亿新台币；高品质素肉生产技术处于世界领先地位

大豆蛋白产业发展趋势

美国大豆蛋白产业发展历程给我们的启示

通过提高产品质量赢得用户认可

- 早期产品的质量较差，所谓的大豆粉实际上就是经过一些清理并粉碎的脱脂豆粕。二战的爆发为大豆蛋白带来了一个短暂的繁荣期，但是战后这些大豆蛋白的市场迅速消失
- 通过与美国政府地区研究中心实验室合作，大豆蛋白厂商对产品质量进行改进，并开发新产品。到1950年代末，焙烤业开始使用大豆粉，而SPC和SPI在其他食品加工领域也开始应用。
- 通过坚持不懈的努力，美国在大豆蛋白技术水平方面有了明显的提高。曾经是人们眼中的丑小鸭变成了新时代的灰姑娘。

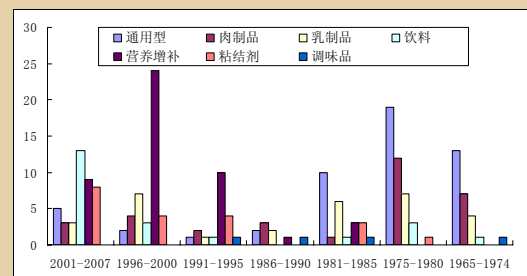
政府与社会的推动作用

- 1967年，美国国际开发署“商业蛋白食品研究计划”
 - 鼓励私营企业开发植物蛋白以应对世界人口快速增长的需要
- 1971年，学校午餐计划
 - 美国农业部食品与营养局通告，可以在学校午餐计划应用组织化大豆蛋白
- 1973年，第一届世界大豆蛋白会议
- 1999年，FDA Health Claim
 - “作为低饱和脂肪酸和低胆固醇膳食的一部分，每天摄入25克大豆蛋白将能患心脏病的风险”

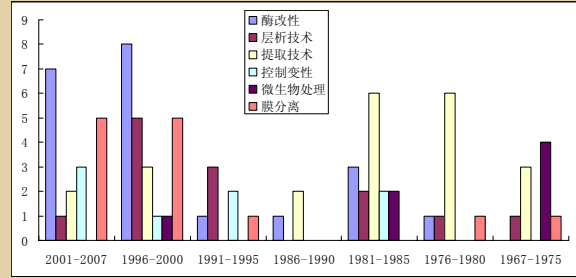
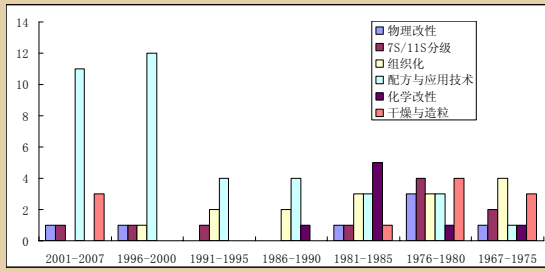
强化营养保健形象，提升公众认知度

- 大豆蛋白是由于其加工特性被肉制品厂家广泛应用而进入市场
- 提高凝胶、乳化等加工特性，获得性能更好的肉制品和其他食品加工配料，成为70-80年代大豆蛋白研发的重点
- 这一销售策略所产生的市场份额增长缓慢；另一个问题是大豆蛋白在消费者心目中的形象不佳
- 如何让大豆蛋白食品直接进入零售市场？如何让富裕阶层消费者更加愿意食用大豆蛋白食品，从而带动普通大众的消费？
- 关键是要让公众了解大豆蛋白的营养与保健功能。
- 从90年代起美国大豆行业为实现这一目标进行了大量投入：每年大豆销售额的0.5-1%（大约8000万美元）必须用于研究，以增强大豆及大豆制品的市场地位。此外，各州大豆协会及大豆加工企业再提供数百万美元用于研究和市场推广。

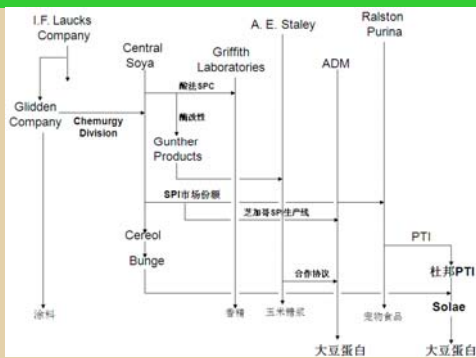
从专利技术应用对象看大豆蛋白市场的变化



从专利技术发明内容看市场对大豆蛋白需求的变化



企业兼并优化资源配置



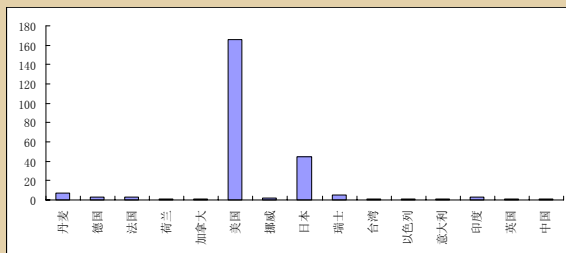
国内大豆蛋白产业概况

在国外技术基础上的模仿与消化吸收

- 低温脱溶技术：1980-1995年间，全国各地共引进了低温豆粕脱溶设备4套
- 1982和1986年吉林前郭和黑龙江佳木斯分别引进日本不二和美国三艾公司和德国维斯伐利亚的大豆低温脱溶和分离蛋白技术和设备
- 1990年代中期，各地建起了一批大豆分离蛋白生产线，技术大多是在吉林不二和三江的基础上进行消化吸收，采用间歇工艺
- 2001年起，新一轮的SPI生产线建设高潮兴起，技术来源大致相同，采用连续化生产工艺，分离机和干燥塔的大型化，单条生产线能力从1000吨增加到了5000吨。
- 在浓缩蛋白方面，金海食品公司采用ADM技术建设年产20000吨SPC生产线，国内企业通过模仿与消化吸收建起了几条SPC生产线

科研投入不足，技术创新能力弱

- “七五”科技攻关项目
 - 低温脱溶技术
 - 膜法技术制取浓缩大豆蛋白
 - 颗粒状组织蛋白的生产和应用
- “八五”科技攻关项目
 - 全脂大豆加工技术
 - 功能性植物蛋白与质构食品(功能蛋白部分)
 - 功能性植物蛋白制备与质构食品(膜法蛋白部分)
- “九五”科技攻关项目
 - 大豆精深加工及加工技术开发
 - 无糖速溶豆粉、大豆低聚糖、藜木油脂、大豆蛋白多肽、大豆皂甙、大豆异黄酮 和大豆卵磷脂散囊及相应的加工技术设备
- “十五”科技攻关项目
 - 大豆深加工关键技术及设备研究与开发
 - 乳制品专用酶法浓缩蛋白生产及改性关键技术研究
 - 新型豆奶(粉)加工关键技术、设备研究与产业化示范
- “十一五”科技支撑计划
 - 大豆优质蛋白与高纯磷脂开发与产业化示范



产品结构畸形，水品较低

- 大豆分离蛋白生产能力：>40万吨
- 大豆浓缩蛋白生产能力：13万吨
- 大豆分离蛋白产品市场严重依赖于出口，主要是斩拌型肉制品用大豆蛋白
- 大豆浓缩蛋白、组织蛋白发展滞后

通过技术进步实现大豆蛋白可持续发展

大豆加工与产品增值



大豆: \$200-500/吨



大豆蛋白: \$500-2000/吨



大豆食品: \$5000-10000/吨大豆干物质



大豆饮料: \$20000-50000/吨大豆干物质

The Soy Industry's Love-hate Relationship with Meat

- 全球功能性大豆蛋白的产量约100万吨, 其中约一半用于肉制品, 因此这一市场对于大豆蛋白来说是至关重要的, 反之亦然; 但是双方似乎都不喜欢对方
- 功能性大豆蛋白包括:
 - 大豆分离蛋白
 - 功能性大豆浓缩蛋白
- 国内大豆分离蛋白产能过剩, 国内外肉制品厂家都纷纷使用分离蛋白, 造成资源浪费。
- 应该开发功能性大豆浓缩蛋白作为肉制品主要配料

研发新一代组织化大豆蛋白



块状大豆组织蛋白



结构化仿肉蛋白



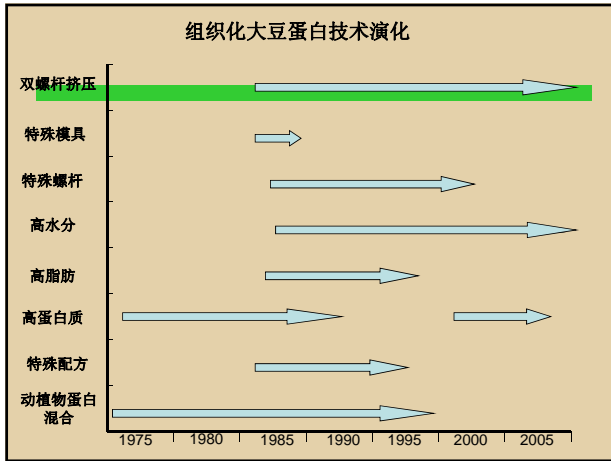
纤维状大豆蛋白



高湿挤压仿肉蛋白



组织化肉蛋白



大豆蛋白在乳及乳饮料中的应用

- 大豆蛋白乳及乳饮料是近年来增长最快的领域
- 根据蛋白质消化率校正氨基酸评分 (PDCAAS), 大豆蛋白的营养价值与优质动物蛋白相当

| 蛋白质来源 | PDCAAS 评分 |
|-----------------------|-----------|
| Soy Protein | 1.00* |
| Casein, Whey | 1.00† |
| Egg White | 1.00† |
| Meat | 0.9† |
| Pea Flour | 0.8† |
| Kidney Beans (Canned) | 0.8† |
| Pinto Beans (Canned) | 0.7† |
| Whole Wheat | 0.7† |

大豆蛋白乳及乳饮料

- 产品种类
 - 豆奶
 - 双蛋白奶
 - 大豆蛋白营养饮料
 - 减肥饮料
 - 运动营养饮料
 - 蛋白强化果汁
 - 大豆蛋白酸奶
- 关键技术
 - 风味
 - 去除大豆异味
 - 风味掩盖
 - 稳定性
 - 热稳定
 - 酸稳定
 - 钙稳定
 - 色泽
 - 营养
 - 保留营养成分
 - 营养强化
 - 去除抗营养因子
- 可用的大豆蛋白
 - 大豆粉
 - 全豆提取物 (豆浆)
 - 大豆浓缩蛋白
 - 大豆分离蛋白
 - 磷酸钙强化SPI
 - SPI添加胶和植物油
 - 精制SPI

豆制品与大豆食品

- 传统豆制品历史悠久，产品丰富，市场巨大；然而加工方法层次较低，技术落后
- 大豆食品加工在国外被认为是知识密集产业，涉及多方面学科领域。
- 目前已经出现了一些应用大豆蛋白加工后得到的大豆制品



结语

- 经过20年左右的高速发展，我国已经具有了全球最大的SPI生产能力；预计在不久以后将具有最大的醇法SPC生产能力。
- 由于历史与现实的原因，国内大豆蛋白生产企业的数量非常庞大，不同企业在产品结构和技术方面则非常接近，相互之间只有价格竞争一条路。
- 大豆蛋白制备是一个技术密集型产业，国内企业发展时间较短，技术研发能力弱，普遍缺乏核心竞争力。
- 国内大豆蛋白企业一般不关心知识产权问题，目前由于主要生产低端产品，暂时还不会与国外公司有冲突，但是将来将来往高端化方向发展时可能会遭遇频繁的知识产权侵权起诉
- 尽管目前肉制品加工业仍然是大豆蛋白最大的市场，但是这一市场已经饱和，如何继续增加大豆蛋白的需求？如何让更加富裕的消费者更容易接受大豆食品？另外，如何利用大豆蛋白开发性能更好的可再生工业制品？为此风味、营养、色泽、质构等问题成为近十年来国际上大豆蛋白技术研发的主导方向。