

霉豆渣生产工艺的

研究报告

李 润 生

霉豆渣是武汉市豆制品行业的传统产品，它是以豆腐渣为原料，在一定工艺条件下发酵而制成的一种付食品。为了总结、继承和提高这项产品的生产工艺，我们对霉豆渣的生产全过程，有重点的进行了试验研究工作，结果表明它是符合国家《食品卫生标准》并具有一定营养价值的、价廉物美的付食品，现将这项产品及其工艺技术作一介绍。

一、传统工艺部分

武汉霉豆渣的生产始于何时，无史可查，在座谈会上，一位五、六十岁的老师傅说“我师傅的师傅，就从老一辈师傅那里学到这份工艺。由此可知，它的历史比较长远。霉豆渣的生产工艺也无文记载，它是一代代言传身授传下来的，它的霉制过程跟腐乳前期发酵基本一样。依之推测：可能是先有腐乳的生产而后有霉豆渣的生产。

白姑鱼、目鱼等。

第二类：鱼肉本身弹力差，但与其它弹性好的鱼混合在一起才产生弹力的如鲢鱼等。

第三类：鱼肉本身无弹力，但鱼肉色泽白，可以与有弹力的鱼混合起来使用，如鲷鱼、鲂鱼。

第四类：鱼肉没有弹性、鱼肉色泽也不白的鱼，如：带鱼。

(三)营养成分添加

按制品用途和人体需要，调整制品成分含量，如掺入植物蛋白，可以提高人体对蛋白质利用价值等。

(四)加热温度高低

鱼糜制品加热温度对制品弹性影响很大，例如：鱼糜制品在相同条件下，低温长时间加

1. 原料：

新鲜豆腐渣。

2. 生产季节：

一般是每年的五月一日以前和十月一日以后。

3. 工具设备：

木桶和水缸、蒸锅、压榨设备、木模、竹席、霉箱、稻草等。

4. 工艺流程：

豆渣→清浆→压榨→蒸料→摊凉→成型→进霉箱→霉制→倒箱→霉制→霉豆渣（产品）

5. 操作要点：

清浆：取豆腐渣一份约加水二份，并加少量做豆腐的下脚水（又叫黄浆水），在木桶或大缸中搅拌均匀，使呈浆糊状，置常温浸泡（注：酸化），直至豆渣糊表面出现清水纹路，挤出水来不浑浊为止，浸泡时间的长短，浸泡用水多

热弹性差，高温短时间加热弹性好。

(五)鱼糜制品弹性

鱼糜制品加工除要充分发挥鱼肉本身盐溶液蛋白作用以外，还应该控制鱼糜中各种成份添加量，添加弹性增强剂，控制加热温度。

(六)鱼糜制品保存期

鱼糜制品水分含量多又具有丰富营养成分，在适宜温度下，附着在制品上的微生物生长繁殖，其结果造成制品变质。因此，鱼糜制品加热杀菌除考虑制品弹性以外，还要尽可能杀死污染在制品中的微生物。如日本鱼肉香肠在1974年前采用热杀菌加防腐剂保存鱼肉香肠，1974年以后采用高温短时杀菌，在包装完好的条件下可以存放一段时间。为延长制品贮藏期，一般在低温10℃以内贮存和流通。

少，与气温高低有关，气温高，时间短；气温低，时间长。一般在二十四小时左右。气温高，加水多；气温低，加水少，一般为豆渣重量的两倍左右。

压榨：将已清浆的豆渣装入麻袋中，进压榨设备，压榨出多余水分。经过压榨的豆渣，用手捏紧，可见少量余水流出。

蒸料：将经过压榨的豆渣蒸热，底锅水沸腾后，将豆渣搓散，疏松地倒在炊篦上，加盖，用旺火蒸料。开始，蒸汽有轻微酸味逸出，上大汽后酸味逐渐消失。从上大汽算起，再蒸二十分钟，直至有热豆香味逸出为止。

摊凉：熟豆渣出锅，置干净竹席上摊凉至常温。

成型：将散豆渣装入木制小碗（碗需用桐油浸刷过）。呈凸尖状，手工加压至碗口平止，然后碗口朝下，轻轻扣出。

霉制：霉箱大小形状如腐乳霉箱。霉箱无底，每隔三至五厘米有固定竹质横条，横条上竖放干净单颗稻草一层，再将豆渣耙排列在稻草上，每块间距2厘米左右，每箱装80~90个豆渣耙，霉箱重叠堆放，每堆码10箱，上下各置空霉箱一只，静置霉房保温发酵。早春，晚秋季节，在霉房常温中霉制；冬天霉房里生炉火保温。室温在10~20℃之间。从发酵算起，隔1至3天（室温高，时间短；室温低，时间长。）堆垛上层的豆渣耙，隐约可见白色茸毛。箱内温度上升到20℃以上，进行倒箱。倒箱是将上下霉箱颠倒堆码。豆渣耙全部长满纯白色茸毛，箱温如再上升，可将霉箱由重叠堆垛改为交叉堆垛，以便降温。再过1~2天茸毛由纯白变成淡红黄色，可出箱，即制成霉豆渣。霉制周期：冬季5~6天。早春、晚秋3~4天。

6. 食用方法：将霉豆渣切成一厘米见方的小块，置热油锅中煎炒适当蒸发水分。然后按食用者习惯加进油炒葱丁或蒜丁，配上食盐或辣椒等佐料。即成炒霉豆渣。

二、试验部分

从七九年十二月起，到八〇年三月止，我们先后对群众和工人关心的问题进行了调查研

究和科学实验，现将方法和结果介绍如下：

1. 霉豆渣上生的是什么霉？

武汉制作霉豆渣，向来未用纯培养的菌种，而是用来源于稻草上的野生菌。经纯化分离，野生菌的个体形态是：菌丝白色，无隔膜，无假根或葡萄菌丝，但菌丝能在液态，固态培养基以及基质上广泛蔓延。孢子梗直接由菌丝生出，梗顶端生有孢子囊，子囊似圆形，直径33~93微米，子囊内生孢子，直径7~14微米，淡黄红色。菌丝前期白色，后期淡黄红色。从这些特征判断：它是毛霉（*Mucor*）。经与中国科学院微生物研究所提供的放射毛霉（*Actinomucor*）和五通桥毛霉（*Mucor wutung chiao fang*）比较，菌丝、子囊、内生孢子等只有长短、粗细、大小之分，而无原则区别。从而确证霉豆渣上的霉是毛霉，其种属有待鉴定。

霉豆渣上的霉是否是黄曲霉？对此我们进行了验证。验证的方法是：取毛霉的内生孢子和米曲霉的外生孢子混合制成孢子悬浮液，孢子数约为每毫升106个，每个成型的霉豆渣上喷洒5毫升孢子悬浮液，在温度20℃相对湿度90%以上的条件下培养。24小时第一次观察，豆渣耙上隐约可见白色短茸毛。48小时第三次观察，毛霉生长旺盛，菌丝体长一厘米以上，布满豆渣耙，未发现米曲霉菌丝。72小时第三次观察同前，96小时第四次观察，凭肉眼可见毛霉子囊及其内生孢子。未发现黄绿色的米曲霉外生孢子。因此，认为霉豆渣上的霉是黄曲霉的说法是没有根据的。

2. 霉豆渣含有黄曲霉毒素吗？

自从曲霉毒素（Aflatoxin）是致癌物质被揭示以来，不明真象的人们，对发霉食品持怀疑态度。有的人曾经公开在报纸上点名指控霉豆渣含有曲霉毒素。本着对人民高度负责的精神，我们谨慎地检测了用各种毛霉制作的霉豆渣，结果都未发现黄曲霉毒素B₁，试验的方法是：取六种不同来源的毛霉（放射毛霉、五通桥毛霉、武汉酱品厂生产腐乳的两种毛霉、未经纯化分离、来源于稻草上生长的毛霉、经过纯化分离的来源于稻草上的毛霉）。在无菌条件

下制成孢子悬浮液，分别接种在成型的豆渣粑上，在温度20℃，相对湿度90%按上述条件下培养五天，然后在保持不变质的低温中保存十天、二十天、三十天。送请湖北省卫生防疫站以商业部、卫生部、轻工业部、全国供销总社联合制订的“荧光法”鉴定（检测报告书编号为8019~24），均未检出黄曲霉毒素B₁。

3. 霉豆渣为什么受群众欢迎？

豆腐渣是生产豆腐的付产品，它的主要用途是作畜牲饲料。因为淡而无味，纤维素多，所以人们很少直接食用。为什么经过霉制以后便成为受人喜爱的食品呢？为了解答这个问题，我们进行了比较。方法是：取未霉豆渣和霉豆渣各10克，加水200毫升，置捣碎机中，以12000转/分的高速，捣碎3分钟，制成匀质豆渣浆，再分别用滤纸过滤，吸取滤液用甲醛法测定氨基酸，结果如表一：

处 理	氨基酸态氮(100克/克)*			比 较
	1	2	3	
未霉豆渣	0.324	0.278	0.301	100.00
霉 豆 渣	1.900	1.067	1.529	507.97

* 以干基计。下同

从表一看出，霉豆渣比未霉豆渣的游离氨基酸高得多。以平均值计，未霉豆渣是100%，霉豆渣是507.97%。

霉豆渣都是经过加热食用的。考虑到在加热过程中，基质蛋白质会被酶解，菌体会自行消化，估计经过加热的霉豆渣，游离氨基酸还会增加，于是我们又进行以下试验。方法是：按前法制作霉豆渣匀质浆八份，其中一份不加热作对照，其余七份分别用40℃、50℃、60℃、70℃、80℃、90℃、100℃的水浴加热30分钟。然后取其滤液测定游离氨基酸，结果如表二：

序 号	1	2	3	4	6	8
加 热 温 度 (°C)	对照	40	50	60	80	100
氨基酸态氮 100克/克干基	1.991	2.056	2.088	2.119	2.119	2.119
比 较 (%)	100	103.26	104.87	106.43	106.43	106.43

从表二看出，霉豆渣经过加热处理比不经加热处理的氨基酸态氮含量都高，在40℃以上60℃以下的，温度越高，氨基酸态氮越高；60℃以上至100℃，氨基酸态氮基本无变化。即温度60℃，维持30分钟，游离氨基酸达到高峰。温度继续升高，或时间继续延长，都可能导致酶失活，故游离氨基酸不再增加。

综合以上的试验结果，未霉豆渣比霉豆渣的游离氨基酸含量高；加热处理的霉豆渣又比未加热处理的霉豆渣游离氨基酸高。游离氨基酸多，味道新鲜，这就是群众爱吃的霉豆渣原因。

4. 制作霉豆渣的主要工艺条件

为了给传统工艺提供技术参数，使生产者有比较科学的依据，现将制作霉豆渣的主要工艺条件介绍如下：

(1) 霉豆渣和 pH 值的关系：

传统工艺中的清浆工序是使豆渣酸化的过程。酸化以后，pH由5.8~6.0下降到4~4.5，既有利于毛霉的生长，又能预防腐败性细菌的繁殖，看来，从实践中来的经验是很科学的。为了弄清制作霉豆渣的最适 pH值是多少，我们做了如下试验。方法是：取清浆后的豆腐渣，用醋酸和氢氧化钠溶液调整 pH值，使其 pH值为2.9；4.0；6.7和9.4四种类型。分别压榨、蒸熟、摊凉成型，再用同一毛霉的孢子悬浮液接种，在最适的相同条件下培养，生长情况如下：45小时观察，pH4的豆渣粑开始生长毛霉，其余都未长。72小时观察，pH4的毛霉生长旺盛，色纯白，菌丝体长一厘米以上；pH6.7的长了一些毛霉；pH9.4长了一点点毛霉；pH2.9什么都不长。96小时观察，pH4.0的长势良好，豆渣粑顶部毛霉呈淡黄红色；pH6.7和pH9.4的毛霉继续生长；pH2.9仍然不长毛霉。第5天，pH4的已经成品；pH6.7才布满稀疏毛霉菌丝；pH9.2的一值未长满毛霉，只生成毛霉的花斑，有一块，秃一块，象癞痢头；pH2.9的始终不长。又经多次试验，pH4.0~4.5的豆渣粑效果都较好，低于或高于此数的都较差。

(2) 霉豆渣和湿度的关系:

传统工艺霉制工序中, 霉箱重叠堆垛, 造成霉箱心箱内相对湿度很高。前期为95%左右, 中期为98~100%; 后期(交叉堆垛后)才降到95%以下。试验也证明这一点; 在相同温度20℃条件下, 相对湿度95~100%, 四天即可出产品; 相对湿度90%以下, 八天毛霉还未长满霉豆渣; 再降低相对湿度毛霉根本不生长了。

(3) 霉豆渣和温度的关系:

传统工艺要求冬季和早春晚秋季节生产霉豆渣。从武汉的气象资料来看: 武汉每年各月的平均气温一月3.1℃; 二月5.5℃; 三月9.5℃; 四月15.9℃; 十月17.5℃; 十一月13.6℃; 十二月1.4℃。从而可知, 霉豆渣宜在外界环境处于低温下生产。经我们试验, 霉豆渣的最适温度是20℃。20℃以上30℃以下也可生产, 10℃以下生长困难, 在5~8℃条件下, 十四天还霉不好。

(4) 霉豆渣和含水量的关系:

传统工艺要求豆腐渣清浆以后进行压榨, 但保留多少水份没有数据依据, 究竟成型时豆渣含水量多少为宜? 我们做了三批试验, 其结果如表三:

序号	含水量 (%)		霉豆渣氨基酸态氮 g/100 g (干基)
	未霉豆渣	霉豆渣	
1	79.00	68.25	1.37
2	76.50	74.50	1.07
3	80.50	71.00	0.59

从上表看出, 霉豆渣的起始含水量以79%为最好; 76.5%者次之; 82.5%者最差。霉豆渣的最终含水量以68.25%最好; 含水量在70%以上者较差。

(5) 霉豆渣和菌种之间的关系:

生产霉豆渣时, 用纯培养菌种接种比用稻草上的野生毛霉接种, 生长周期可以缩短一天。

按照最适各种条件制作霉豆渣, 产品中蛋白酶活力, 可达武汉单位1400左右。

三、小结、

霉豆渣产品工艺的研究, 先后进行四个月, 对其生产规律和发酶机理, 有一些初步认识, 归纳起来有以下几点:

1. 在霉豆渣中未检出黄曲霉素B₁, 作为发霉食品, 是符合国家《食品卫生标准》的。虽然如此, 我们仍建议今后采用人工接种的纯培养毛霉, 以策安全。

2. 霉豆渣比未霉豆渣的氨基酸态氮高四倍, 所以霉豆渣味道鲜美。游离氨基酸的来源是: 毛霉分泌的蛋白酶降解了基质的蛋白质。

3. 加热霉豆渣比未加热霉豆渣的游离氨基酸又有所提高。加热60℃, 时间30分钟, 游离氨基酸达到高峰。再升高温度延长时间也不起作用, 我们分析是由于蛋白酶受热失活, 所以氨基酸态氮不再变化。

4. 无论从传统工艺或实验结果看, 霉豆渣只适用于低温生产。这与毛霉适于低温生长是有直接关系的。

5. 生产霉豆渣的最适工艺条件: 温度是20℃相对湿度95~100%; pH值是4~4.5。含水量未霉豆渣以79%左右为宜, 霉豆渣以68%左右为较好。

总之我们对生产霉豆渣的工艺有了一些认识, 但有些问题, 如对温度, 湿度, pH值的上下限摸得不够细致; 自然接种和人工接种的优缺点还需要进一步研究; 野生毛霉的种属有待鉴定等, 解决这些问题预计会使产品质量进一步提高。

