

非发酵性豆制品生产中的质量控制

杨金平¹, 李海波^{2*}

(1. 深圳市福荫食品集团有限公司, 深圳 518126; 2. 深圳市益民食品联合有限公司, 深圳 518049)

摘要: 非发酵性豆制品是历史悠久的传统食品, 品种繁多、风味独特、营养丰富, 是几千年来普通老百姓膳食结构中的重要组成成分。随着人们生活水平的提高, 平常饮食不均衡使膳食组成出现富营养化而导致高血压、高血脂、高血糖等疾病, 素有植物肉之称的非发酵性豆制品逐渐成为餐桌上的主角, 更加受人青睐。经过激烈的市场竞争的洗礼, 工业化、专业化、规模化、冷链化、包装化的非发酵性豆制品生产厂家脱颖而出, 逐渐成为发展的主流。因食品安全事故频繁爆发, 国家越来越重视食品生产安全监管。本文总结了非发酵豆制品生产中的质量控制的各因素, 以期为消费者提供品质优秀、安全卫生的豆制品。

关键词: 非发酵性豆制品; 质量控制; 黄豆

Quality control in the production of non-fermented soybean products

YANG Jin-Ping¹, LI Hai-Bo^{2*}

(1. *Shenzhen Fuyin Food Group Co. Ltd, Shenzhen 518126, China*; 2. *Shenzhen Yimin Food Co. Ltd, Shenzhen 518049, China*)

ABSTRACT: Non-fermented soybean products are a kind of traditional food with a long history, a variety of varieties, unique flavor and rich nutrition. It is an important component of the diet structure of ordinary people for thousands of years. Along with the improvement of people's living standard, the normal diet is not balanced to make the dietary composition appear eutrophication and lead to hypertension, hyperlipidemia, hyperglycemia and other diseases. The non-fermented soybean products, known as vegetable meat, gradually become the leading role on the table, which are more popular. After the fierce market competition, industrialization, specialization, scale, cold chain, packaging of non-fermented soybean products manufacturers stand out, and gradually become the mainstream of development. Due to frequent outbreak of food safety accidents, the state pays more and more attention to food production safety supervision. This paper summarized the factors of quality control in the production of non-fermented soybean products, in order to provide quality, safe and hygienic soybean products for consumers.

KEY WORDS: non fermented soybean products; quality control; soybean

1 引言

非发酵性豆制品是我国主要的植物蛋白食品, 已有2000多年的食用历史, 在城乡居民“菜篮子”中占有较重份额。其工业化生产是以大豆为主要原料, 经过浸泡、清洗、磨浆、煮浆、点卤、上板、压制、成型等工序加工制作而

成, 主要产品包括豆腐、油豆腐、香干、攸县香干、茶干、白干、千张、素鸡等。以传统工艺生产的厂家所生产的非发酵性豆制品由于水分含量高, 蛋白质营养丰富, 容易滋生微生物导致腐败变质, 保质期短(夏季盒装豆腐保质期约3 d, 散装豆腐保质期不到1 d)^[1], 且很难保障产品的品质, 在市场竞争中逐渐处于劣势, 而工业化、专业化、规

*通讯作者: 李海波, 硕士, 主要研究方向为食品科学。E-mail: 3575520151@qq.com

*Corresponding author: LI Hai-Bo, Master, Shenzhen Yimin Food Co. Ltd., No.12, Shengbao Road, Danzhotou Industrial Zone, South Bay Street, Longgang District, Shenzhen 518126, China. E-mail: 3575520151@qq.com

模化、冷链化、包装化的非发酵性豆制品生产厂家顺势脱颖而出, 逐渐成为发展的主流^[2]。深圳市一些专业化、规模化大豆食品生产、加工企业将先进的、科学有效的管理方法-ISO22000:2005 食品安全管理体系标准运用于企业的生产过程, 使体系范围内合理预期发生的、与非发酵性豆制品相关的食品安全危害得到识别、评价和控制, 减少生产不安全产品的风险, 从而保证食品安全^[3]。企业食品安全小组运用 HACCP 原理对非发酵性豆制品生产过程进行分析、评估, 确认黄豆验收、煮浆、配料添加为关键控制点, 并设立关键限值, 通过纠偏措施和验证程序使产品的质量得到保证。为了提供品质优秀、安全卫生的豆制品, 在非发酵豆制品生产中的质量控制尤为重要, 其主要包括原料验收、浸泡、磨浆、煮浆、点浆等过程的质量控制^[4]。通过在生产过程的这些工序中为了品质控制的要求设立精确的数值限值使质量的过程控制实现量化管理而更加直观和精确, 且更易于进行。产品的质量保证带来的不仅仅是经济效益, 还会易于实现品牌效应, 促使企业更好的发展^[5]。非发酵性豆制品工艺流程图见图 1。

2 原料的质量控制

非发酵豆制品企业的主要原料是黄豆。黄豆验收是品质保证的关键控制点之一, 优质的大豆原料才能生产出品质优秀的豆制品^[6]。控制好大豆质量的工作显得尤为重要, 按照 ISO22000:2005 食品安全管理体系标准, 采购部在采购原料大豆时要求供应商必须提供大豆的官方检测报告、出厂检验报告及经营资质, 并定期对供应商进行评估, 确保继续合作的供应商是合格的供应商, 能提供品质达标的原料大豆。

在豆制品加工过程中最好选择当年产的新鲜大豆, 要求色泽鲜亮、表皮光滑、无杂质、无杂豆、无虫蛀、无霉变。具体是从以下几个方面来监控的大豆的质量。

2.1 贮存期

刚收获的大豆没有完全成熟, 使用这种大豆对出品率和产品韧性会产生不良影响, 所以大豆需贮存一段时间。在贮存时, 大豆是一个有机生命体, 会一直进行呼吸作用,

吸入氧气、排出二氧化碳, 产生热量, 消耗大量的有用成分, 时间长了会使大豆出现霉变、赤变的现象^[7], 从而影响最终产品质量, 所以大豆在收获后 3~9 月为新鲜的优质大豆。

2.2 表皮光滑度

如果大豆表皮不光滑, 有皱褶, 皱褶间隙中的泥土在大豆清洗过程中很难被清洗干净, 大豆浸泡时表皮逐步膨胀展开, 这部分泥土会不可避免的进入豆浆中, 使产品品质出现隐患。

2.3 含杂率

大豆中混有的泥土、石块、草屑、金属块如果在进入磨浆机之前不能清理干净将会影响磨浆机的正常使用以及产品的最终品质。含杂率要求 $\leq 1\%$ 。

2.4 虫蛀、霉变情况

有虫蛀、霉变的大豆将会影响大豆浸泡过程控制、豆浆质量、最终产品品质、产品保质期。在原料采购时由品质部验收, 感官判定霉变粒 $\leq 2\%$, 并核查大豆的官方检测报告, 其中与霉变有关的一项检测项目是要求赭曲霉毒素 A $\leq 5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.5 水分含量

大豆的水分含量越高, 呼吸作用越强, 超过 13%不利于贮存, 小于 11%则会从一定程度上影响浸泡过程^[8]。故大豆的水分含量要求在 11%~13%。

2.6 蛋白质含量

非发酵性豆制品加工过程主要是指对大豆蛋白质的溶出提取过程。大豆蛋白质评价指标主要指粗蛋白质的含量和水溶性蛋白质的含量, 大豆粗蛋白质的含量应不低于 36%, 水溶性蛋白质含量不低于 25%。

2.7 铁豆含量

在正常浸泡过程中无法浸泡开的大豆称为铁豆。它影响出品率和磨浆机的正常使用, 尤其是对磨浆机磨片、磨浆机轴承、磨浆机电动机的影响。所以铁豆含量要求小于 1%。

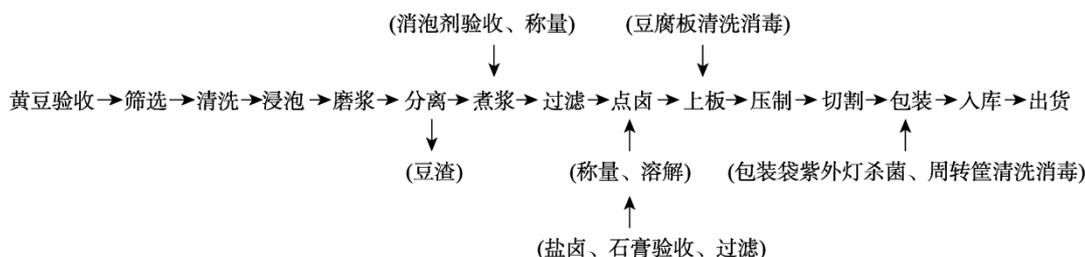


图 1 非发酵性豆制品工艺流程图

Fig. 1 Process flow chart of non-fermented soybean products

2.8 颗粒大小差异度

颗粒大小不一致则种皮厚度不一致进而导致吸水膨胀程度不一致,影响后续浸泡过程的浸泡时间,使大豆在进入磨浆机前浸泡程度不一致,影响后续工艺及产品的品质。所以要求颗粒大小均匀。

2.9 颗粒破碎率

破碎大豆中脂肪氧化程度高于整粒大豆,且蛋白质的消耗及受环境中细菌的污染程度都要大于颗粒完整大豆,进而影响最终产品品质和产品出品率。故原料采购验收时要求大豆损伤粒率 $\leq 1\%$ 。

3 浸泡的质量控制

在非发酵性豆制品工业化生产过程中,选好原料,首先要进行的是大豆浸泡,大豆浸泡讲究适度浸泡,主要是从温度与时间的匹配、pH值、加水量、浸泡程度等方面来实现质量的控制。

3.1 温度与时间的匹配

大豆的吸水速度和大豆的种类、水温和水质有关,其中水温对浸泡时间的影响最大。水温越高,大豆的浸泡时间越短。采用自然水温,水温 $\geq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,大豆的浸泡时间为4~6 h;当水温 $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,浸泡时间为5~8 h^[9],实际操作时大豆的浸泡程度因季节而异,夏泡九成,冬泡十成,浸泡好的大豆约吸水1~1.5倍。浸泡时间受季节的影响较大,因此应适时调整,灵活掌握。

3.2 pH值的控制

浸泡过程中,由于大豆水解蛋白酶的分解作用和大豆的呼吸作用,浸泡水逐渐变酸,不利于大豆蛋白在后续的粉碎过滤的工艺过程中提取。大豆浸泡水的pH值要求在6.8~7.2之间,可通过换水进行控制,且换水次数不少于2次。

3.3 加水量

大豆浸泡时的加水量一般为大豆质量的3~4倍,以保证大豆充分吸水。

3.4 浸泡程度

浸泡适度的大豆蛋白质膜呈脆性状态,磨浆时蛋白体可得到充分的破碎,使蛋白质能最大限度地溶解出来。一般大豆浸泡充分后质量为干大豆的2~2.2倍,体积增大1~1.5倍。浸泡后以大豆表面光滑,无皱皮,豆皮不脱落为原则。判断方法为把浸泡后的大豆分成2瓣,以豆瓣内表面基本呈平面,略有塌坑,手指掐之易断,断面已浸透,无硬芯为宜^[10]。

4 磨浆的质量控制

磨浆工艺是豆制品加工工艺中一个十分重要的工艺环节,大豆经过浸泡后,蛋白体膜变得柔软松脆,但要蛋白质水解溶出,需经过磨浆工段^[11]。

(1)启动磨浆分离机后,空机加水调整好砂轮片间的间隙。

(2)进料磨制后,根据产品浆的浓度要求调整加水的量。一般为大豆质量的1~2倍之间。加水的作用:a、使大豆处于润滑状态,豆糊容易流出;b、磨浆时因摩擦会产生热量,加水可防止大豆蛋白质因磨浆生热导致热变性;c、可使大豆中的蛋白质溶出,形成良好的溶胶体。要求磨糊的细度达标,流动性好,磨糊出膛温度正常。大豆破碎越彻底,蛋白质越容易析出,磨浆时大豆的粉碎细度控制在80~100目^[12]。感官表现为以磨糊呈水波纹状态均匀流出,手捏磨糊无明显颗粒感,模糊色泽呈均匀乳白色为标准。同时观察豆渣,一般以用手捏紧豆渣几次,以豆渣不粘手并且无白色汤汁渗出为标准^[13]。

(3)分离:采用3次分离的工艺,经过3次人工循环离心浆渣分离,离心膜孔径为120目,提前在渣糊桶中放入一定量的水,依次启动3台相对应的离心机和泵,并使3浆水返回磨制,用于磨豆,稀释磨糊,并通过控制加水量大小及回流大小控制浆的浓度,用糖量计测浆的浓度并及时调整,要求浆浓度为9~9.5⁰Bé;最后一次豆渣中的蛋白质含量不超过2.6%^[14]。

5 煮浆的质量控制

磨好浆后豆浆经输送管道由泵泵入煮浆罐中,应用高温蒸汽煮浆。煮浆是传统豆制品加工工艺中的核心工艺和关键控制点之一,通过对豆浆进行加热,使蛋白质发生热变性,为下一步的点浆工艺创造前提条件^[15];同时破坏大豆中的有害生物活性因素,提高产品的食用性;减少或消除大豆中的豆腥味,提高产品风味;杀死大豆中的有害菌,保障食品安全。其控制过程如下:

(1)对煮浆容器等各类器具、浆管进行全面清洗消毒。

(2)用蒸汽煮浆,豆浆煮至100⁰C并保持沸腾4~6 min,煮好的浆不能存放超过10 min,要求煮至终点冷开水调配浆浓度9.5~10⁰Bé^[16]。

(3)蒸汽压力要稳定保持在5~6 kPa。

(4)煮浆结束后熟浆需进行2次过滤以除去豆浆中受热膨胀的纤维和在煮浆过程中混入的结垢,要求经过100目过滤网过滤至暂存罐,点卤前接浆时为防止浆面结块,会再经过1次100目过滤网过滤,结束后及时清理滤网。

6 点浆的质量控制

浆煮好后接下来是点浆。点浆也是传统豆制品加工工艺中的关键工艺之一,实质是蛋白质分子通过凝固剂的作用与水分子的结合形成凝胶网络的过程^[17]。其控制过程如下:

(1)按照《配方确认单》、《凝固剂配制作业指导书》的要求来配制、添加凝固剂^[18]。

(2)点浆时浆温控制在 80~90 °C 点卤后搅拌均匀静置 20 min^[19]。

(3)豆浆浓度:豆浆浓度高低决定着点浆效果,一般情况下,卤水豆腐的豆浆浓度为 8 °Bé、豆腐干为 7~8 °Bé,百叶为 7 °Bé(豆浆浓度用折光率仪测量^[20])。

(4)pH 值:点浆时豆浆的 pH 值控制在 6.8~7 之间。

7 小 结

在非发酵豆制品生产中,通过对各关键工序确立可操作性参数和流程,从而能够实现对生产过程进行精确控制,确保产品质量稳定,生产出安全卫生、品质优秀的非发酵性豆制品,并且能大大节约成本,提高企业的经济效益。

参考文献

- [1] 兰静,赵琳,郭燕枝,等.传统大豆加工对大豆原料品质的要求[J].大豆科学,2015,34(4):731-735.
Lan J, Zhao L, Guo YZ, *et al.* Summary on quality requirement of soybean material in traditional soybean products [J]. *Soybean Sci*, 2015, 34(4): 731-735.
- [2] 叶韬,王云,尹琳琳,等.即食豆干加工过程中挥发性风味物质的研究[J].现代食品科技,2016,32(6):271-280.
Ye T, Wang Y, Yin LL, *et al.* Volatile compounds from ready-to-eat dried soybean curd (tofu) during processing [J]. *Mod Food Sci Technol*, 2016, 32(6): 271-280.
- [3] 熊秀芳,张炜,李星恕,等.豆浆在凝固过程中的动态流变特性研究[J].现代食品科技,2015,31(11):227-233.
Xiong XF, Zhang W, Li XS, *et al.* Dynamic rheological properties of soymilk during the coagulation process [J]. *Mod Food Sci Technol*, 2015, 31(11): 227-233.
- [4] 励建荣.中国传统豆制品及其工业化对策[J].中国粮油学报,2005,20(1):41-44.
Li JR. Chinese soybean products and their industrialization strategy [J]. *J China Cere Oils Assoc*, 2005, 20(1): 41-44.
- [5] 刘昱彤,钱和.豆腐凝胶形成机理及影响因素研究进展[J].食品研究与开发,2012,33(10):220-224.
Liu YT, Qian H. Research progress on mechanism of tofu formation [J]. *Food Res Dev*, 2012, 33(10): 220-224.
- [6] 李里特,刘志胜,辰巳英三.加工条件对豆腐凝胶物性品质的影响[J].食品科学,2000,21(5):26-29.
Li T, Liu ZS, Chen SYS. Effect of processing conditions on the quality of tofu gel [J]. *Food Sci*, 2000, 21(5): 26-29.
- [7] 杨剑婷,李孟良,徐晴,等.大豆品种对卤水豆腐和内酯豆腐加工特性的影响[J].现代食品科技,2016,32(7):145-151.
Yang JT, Li ML, Xu Q, *et al.* Effect of soybean cultivars on the processing characteristics of brine tofu and lactone tofu [J]. *Mod Food Sci Technol*, 2016, 32(7): 145-151.
- [8] 胡耀辉.传统豆制品加工业发展对策研究[J].大豆科技,2010,(6):37-39.
Hu YH. Research on The development of traditional soybean processing industry [J]. *Soybean Sci Technol*, 2010, (6): 37-39.
- [9] 卢义伯,潘超,祝义亮.豆制品生产中不同制浆工艺策研究[J].食品工业科技,2007,(8):182-187.
Lu YB, Pan C, Zhu YL. Research on different pulping process in the production of soybean products [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2007, (8): 182-187.
- [10] 乔支红,李里特.豆腐凝胶形成影响因素的研究进展[J].食品科学,2007,28(6):363-366.
Qiao ZH, Li LT. Research progress on the factors affecting the formation of tofu gel [J]. *Food Sci*, 2007, 28(6): 363-366.
- [11] 阙丽娟,胡婕伦,聂少平.豆类水溶性多糖研究进展[J].食品安全质量检测学报,2015,6(5):1750-1757.
Kan LJ, Hu JL, Nie SP. Advances in soluble polysaccharides of legumes [J]. *J Food Saf Qual*, 2015, 6(5): 1750-1757.
- [12] 李里特,曹薇.大豆浸泡温度对豆腐加工的影响[J].食品科学,1998,19(6):29-32.
Li LT, Cao W. Influence of soybean soaking temperature on tofu processing [J]. *Food Sci*, 1998, 19(6): 29-32.
- [13] 李德远,李玮,叶志能,等.豆制品加工业现状及发展对策研究[J].食品研究与开发,2012,33(2):220-222.
Li DY, Li W, Ye ZN, *et al.* Research on the current situation and development countermeasures of soybean products processing industry [J]. *Food Res Dev*, 2012, 33(2): 220-222.
- [14] 丽华,闫喜璐,石彦国.加工条件对无渣豆腐品质的影响[J].食品科学,2003,24(11):73-75.
Li H, Yan XX, Shi YG. The effect of processing conditions on the quality of dregs bean curd [J]. *Food Sci*, 2003, 24(11): 73-75.
- [15] 梁立坚.影响豆奶浆液可溶性固形物得率因素的研究[J].食品工业科技,2005,26(4):81-82.
Liang LJ. Study on the factors affecting the yield of soluble solids in soybean milk slurry [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2005, 26(4): 81-82.
- [16] 李里特.中国传统大豆食品与大豆产业的战略选择[J].中国食物与营养,2006,(9):6-8.
Li LT. The strategic choice of Chinese traditional soybean food and soybean industry [J]. *Food Nutr China*, 2006, (9): 6-8.
- [17] 张星联,张慧媛,钱永忠,等.我国农产品质量安全风险交流特点及消费者满意度分析[J].中国食物与营养,2015,21(4):5-9.
Zhang XL, Zhang HY, Qian YZ, *et al.* Analysis of the characteristics of the risk exchange and consumer satisfaction of the quality and safety of agricultural products in China [J]. *Food Nutr China*, 2015, 21(4): 5-9.
- [18] 罗季阳,李经津,陈志峰,等.进出口食品安全风险管理机制研究进展[J].食品工业科技,2011,32(4):327-330.
Luo JY, Li JJ, Chen ZF, *et al.* Research progress on risk management mechanism of import and export food safety [J]. *Sci Technol Food Ind*,

2011, 32(4): 327–330.

- [19] 平华, 马智宏, 李冰茹, 等. 农产品质量安全风险评估研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(3): 674–680.

Ping H, Ma ZH, Li BR, *et al.* Research progress on the risk assessment of the quality and safety of agricultural products [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(3): 674–680.

- [20] 张爱萍, 孟瑞锋, 刘东红. 豆浆浓度在线检测方法与控制装置的研究[J]. 包装与食品机械, 2009, (3): 8–10.

Zhang AP, Meng RF, Liu DH. Study on on-line detection method and control device of soybean milk concentration [J]. Packag Food Mach, 2009, (3): 8–10.

(责任编辑: 武英华)

作者简介



杨金平, 标准化工程师(中级), 主要研究方向为食品技术及标准化研究。

E-mail: yangjinping@fyfjt.com



李海波, 硕士, 主要研究方向为食品科学。

E-mail: 3575520151@qq.com

“食品中持久性有机污染物研究”专题征稿函

当前, 生态环境持续恶化问题已经引起国际社会的高度重视, 从全球范围内看, 环境污染问题的加剧, 给人类的身体健康带来了极大的威胁, 在此背景下, 各国政府针对环境污染对人类身体健康所带来的危害与影响问题加大了研究力度, 并以专门机构与部门的设置为进一步解决环境问题探寻出路。而持久性有机污染物(POPs)在农药中的运用, 使得农产品农药污染问题加剧, 并引起了社会的高度重视。

鉴于此, 本刊特组织“食品中持久性有机污染物研究”专题, 由湖北省疾病预防控制中心 闻胜 老师担任专题主编, 主要围绕持久性有机污染物的分析鉴定方法、化学与生物检测技术、迁移转化降解机制、累积机理和演化规律、生态毒理效应、生物标志物技术和风险评价方法、控制、消减与消除技术等或您认为本领域有意义的问题进行论述。本专题计划在 2018 年 7 月出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 专题主编闻胜教授及主编吴永宁研究员特别邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在 2018 年 5 月 30 日前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoods@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部