

膨化技术及其在食品工业中的应用

孟宇竹¹ 陈锦屏² 卢大新^{*}

(1,2 陕西师范大学食品工程系 西安 陕西 710062 * 北京农学院食品科学系 北京 102206)

摘要:膨化技术作为一种新型食品生产技术,正逐步在食品工业中得到广泛的应用。本文就现在国内常用的油炸膨化技术、挤压膨化技术、微波膨化技术、低温气流膨化技术和 CO₂ 膨化技术予以阐述。

关键词:膨化技术;食品工业;应用

中图分类号:TS236;TS255.3 **文献标识码:**A

Dilative Technology And Its Application in Food Industry

MENG Yu - zhu¹, CHEN Jin - ping², LU Da - xin^{*}

(1,2 Department of Food Engineering, Shaanxi Normal University, Xi'an, 710062

* Department of Food Science Beijing Agricultural College Beijing 102206, China)

ABSTRACT: As a new technology of food manufacturing, dilative technology has been widely using in food industry. This paper mainly discusses the fried dilative technology, extrusion dilative technology, microwave dilative technology, low temperature explosion dilative technology and carbon dioxide puffing technology usually used in China food industry.

Key words: Dilative technology; Food industry; Application

前言

膨化食品(Dilated Food)这一概念出现的时间并不长,目前尚没有一个被食品科学界公认的膨化食品的定义。广义:指凡是利用油炸、挤压、沙炒、焙烤、微波等技术作为熟化工艺,在熟化工艺前后,体积有明显增加现象的食品。

按膨化方式的不同可分为两大类:一是将原料加水混合后进行 α 化处理,再将原料压延成型、干燥、高温油炸等处理使其膨化;二是使用挤压机或密闭型膨化机,利用压力差使其膨化。本文就现在国内常用的油炸膨化技术、挤压膨化技术、微波膨化技术、气流膨化技术和 CO₂ 膨化技术予以阐述。

1 油炸膨化技术

油炸膨化技术是将食品置入热油中,其表面温度迅速升高,水分汽化,表面出现一层干燥层,然后水分汽化层便向食品内部迁移。表面干燥层具有多孔结构,油炸过程中水和水蒸汽从空隙中迁移出,然后由热油取代原来有水和水蒸汽占有的空间。脱水的推动力是食品内外部水分的蒸汽压之差(类似于热风干燥)。

目前食品工业中常采用深层油炸对食品进行膨化,深层油炸根据压力不同可分为常压深层油炸和真空深层油炸。根

据油炸介质不同可分为:纯油油炸和水油混合式油炸。为了更好的提高生产效率和降低产品持油率,一般采用水油混合式深层油炸工艺,其优点是能限位控制,区分控温,自动过滤,自我洁净,省油。

油炸的目的就在于改善食品的色、香、味,是通过美拉德反应和食品对油中挥发性物质的吸附来实现的。对营养价值的影响与油炸工艺条件有关,高温条件下营养保存好。但是油炸温度过高或油的重复利用增加会使油的氧化、分解、聚合可生成羰基化合物、羟基酸等,影响产品风味;某些分解和聚合产物对人有害;脂溶性维生素氧化,致使营养价值降低。而且经过油炸膨化的食品都有一定的持油率,这也是现代人们饮食中所忌讳的。

2 挤压膨化技术

采用挤压膨化技术加工谷物食品时,只需将原料初步粉碎和混合后,即可在一台挤压机上完成蒸煮熟化、酶失活、杀菌、成形、预干燥等多道工序,因而大大简化了工艺,降低了能耗,整个生产过程几乎没有损耗,制造成本明显降低,且无“三废”产生。因此,挤压膨化技术是一种多功能、高产量、高品质的新型食品加工技术^[1]。

挤压膨化设备一般使用螺杆挤压机。实质上是一种装在卧式柱状机筒里的螺旋输送机,因出料模孔的开孔截面比机筒和螺杆横截面之间的空隙小得多,物料在出口模具处受阻而产生阻力,使物料在进入挤压机后的输送过程始终处于连续的被压缩状态。

挤压膨化机是一个连续的生产系统,可以实现全过程的连续化与自动化,挤压膨化技术具有以下较为显著的特点。
(1)生产效率高。国外大型双螺杆挤压机每小时的生产能力

作者简介:孟宇竹,(1982-),女,

现为陕西师范大学食品工程系在读硕士,

研究方向为农产品加工及贮藏工程。

通讯作者:卢大新,(1961-),男,

现为北京农学院食品科学系教授。

(收稿日期:2006-07-13 接受日期:2006-08-26)

达数十吨,且操作简便。(2)生产成本低。与传统的蒸煮方法相比,用现代挤压膨化技术加工产品,在耗能、劳动力、占用厂房等方面都有明显降低。(3)原料适用性广。可加工的原料品种繁多,不仅可以对谷物、薯类、豆类等粮食进行深加工,使粗粮细作,生产精美的小吃食品;而且还能加工果蔬、香料及一些动物蛋白。(4)浪费少、无废弃物。除了开机和停机时需要少量原料作引子外,整个生产过程中几乎无废弃物排出,不存在原料浪费现象。(5)产品种类多。生产膨化小食品时,利用同一台挤压机,只需改变原料及模头,即可生产出形状各异的产品^[2]。

完整的挤压膨化食品加工过程:

原料粉碎→混合→预处理→喂料→输送、压缩、粉碎、混合、加热、熔融、升压、挤出→切断→烘干(冷却)→调味→成品包装

挤压膨化技术是近年才发展的新技术,所以在实际应用中还需进一步完善。比如:挤压机的开机过程应实行自动化开机;简化开停机时的操作步骤,节省开停机时间和物料损失;进一步探求耐磨的优质材料来制造螺杆原件和机筒,提高产品在加工过程中的稳定性;加强对挤压技术的工艺研究,开拓更广泛的应用领域。

3 微波膨化技术

微波膨化的原理是微波能量到达物料深层转换成热能,将使物料深层水分迅速蒸发形成较高的内部蒸汽压力,迫使物料膨化,并依靠气体的膨胀力带动组分中高分子物质的结构变性,从而使之成为具有网状组织结构特征,定型成为多孔状物质的过程。依靠该工艺过程生产的食品统称为微波膨化食品。

微波膨化技术与油炸膨化技术和挤压膨化技术比较有其自身优点。(1)升温速度快,热能利用率高。微波加热过程中微波能够深入到物料内部而不靠物体本身的热传导进行加热,通过微波能与物料直接相互作用进行表面与内部一起加热,温度升高的速度快,而且微波加热设备本身不耗热,热效率高,节约能源。(2)杀菌、保鲜、产品质量高。微波杀菌是利用电磁场效应和生物效应起到对微生物的杀灭作用。微波膨化过程由于加工时间短,节能省时,营养成分保存率高,且膨化、杀菌、干燥同时完成。(3)易于自动控制,设备体积小。

通过调整输出功率,物料的加热情况可以随时改变,便于连续生产和实现自动化控制,提到劳动生产率^[3]。

因此,微波应用于膨化食品生产能克服传统油炸膨化含量高、能耗大等缺点。目前,微波膨化技术在食品的加工应用有三个方面:淀粉膨化食品加工,蛋白质食品膨化和瓜果蔬菜类物料的膨化^[4]。

4 低温气流膨化技术

低温气流膨化技术多应用于果蔬脆片的生产^[5,6,11]。膨化果蔬脆片作为一种新型绿色食品,保留了原果蔬营养成分,

天然色泽,又具有低糖、低钠、低脂肪、低热量等特点,是新一代的健康膨化食品。真空低温膨化系统主要是由压力罐和一个体积比压力罐大510倍的真空罐组成。果蔬原料经预处理后,干燥至水分含量15%~25%(不同的果蔬要求的含水量不同)。然后将果蔬置于压力罐内,通过加热和加压,使果蔬内部压力与外部压力平衡,然后突然减压,使物料内部水分突然汽化、闪蒸,使果蔬细胞膨胀达到膨化目的。

真空低温膨化食品与油炸膨化食品和挤压膨化食品相比具有:(1)营养丰富:真空低温膨化干燥由于加工温度低、时间短,从而保留了原果蔬中绝大部分营养成分。(2)便于人体有化吸收:与普通热风干燥相比,真空低温膨化干燥能够产生均匀地、显著地蜂窝状结构,便于人体消化吸收。(3)复水迅速:由于真空低温膨化食品呈蜂窝状结构,所以在复水时,在单位时间内吸收水份多,复水迅速。(4)贮藏期长:真空低温膨化产品不含油,从而避免了油脂氧化现象;同时,产品含水量在3%以下,所以,产品保质期较长^[6]。

以生产苹果脆片为例其工艺流程为:

苹果→清洗→去皮去核→切片→护色→预干燥→均湿→含水量调整→气流膨化→定型→冷却→包装→成品

影响低温气流膨化的要素主要有以下六个方面:

(1)切片厚度对产品质量的影响。随着切片厚度的增加,产品的膨化度增加,但厚度的增加会使预干燥的难度增大。为了保持产品的一致性,同一批产品的厚度应尽可能一致。

(2)膨化前物料含水量对产品质量的影响。气流膨化前物料水分含量是影响产品膨化度的重要因素之一。含水量太低,会影响膨化效果,造成外观、口感差等负面影响。含水量也不能太高,一是会给膨化后的调节水分增加困难,影响生产效益;二是产品受热时间过长而影响产品色泽^[7-8]。

(3)均湿处理对产品质量的影响。

由于水分在物料中分布的差异性和水分与物料之间的结合差异性导致物料间存在湿度梯度,不同湿度梯度会造成膨化动力产生时间上的差异性和质量的不均匀性,影响膨化质量,所以物料必须进行均湿处理,使其水分分布尽量均匀,以利于膨化动力的均匀发生。

(4)操作温度对产品质量的影响。温度是水分蒸发的载体,是压力形成的充分条件。操作温度低,则膨化度太低,影响产品外观;温度过高,营养成分损失较多,而且容易焦糊。此外,由于缓慢升温物料内部受热均匀,其膨化效果要比快速升温要好。

(5)操作压力对膨化效果的影响。膨化是一个物理过程,是利用物料与其外界压强的瞬间变化而实现的,压力的大小控制是整个膨化过程中关键性的技术问题。压力越高,压力罐与真空罐之间的压力差越大,膨化效果越明显。

(6)停滞时间对膨化效果的影响。停滞时间过长,产品焦糊,有苦味,另外,较长的停滞时间会使产品的营养成分损失较多;停滞时间过短,产品膨化不足,膨化度小,产品发硬,不酥脆^[5]。

真空低温膨化产品主要用于:(1)可以作为休闲食品。(2)

由于复水迅速,可作为其他食品的馅料,如:水果馅饼、水果蛋糕、水果沙司等。(3)产品经超微粉碎,可作为果蔬固体饮料的基料,或直接冲调成速溶果蔬饮料^[6]。

5 CO₂ 膨化技术

早在 1991 年就有关于 CO₂ 膨化技术专利文献报道。目前,CO₂ 膨化技术开始应用于果蔬脆片的生产,并已成功地在土豆、青椒等果蔬上^[9-10]。采用这种膨化技术生产出的果蔬制品除了具有蜂窝状质地结构,高复水率外,产品的质地酥脆,极大地保持了新鲜果蔬的风味、色泽、营养。国内只限于实验室阶段^[11]。

二氧化碳是应用于食品加工中最多种的一种介质,它不仅价格相对较低,而且容易得到高纯的组分。超临界二氧化碳和二氧化碳气体也能用于食品的膨化,利用二氧化碳的气化使食品物料形成多孔膨松结构,这种基于二氧化碳的膨化可使产品中气泡的分布十分均匀,通过控制一些物理参数就可以很好地去除物料中的二氧化碳;二氧化碳对食品中的各种组分几乎没有破坏作用,二氧化碳作为一种惰性介质,反而对食品物料中的热敏性成分有很好的保护作用;此外超临界二氧化碳流体及二氧化碳气体应用到膨化食品加工中也相当安全和容易操作^[12]。

从 CO₂ 膨化技术的工作原理可以看出其与低温气流膨化工作原理类似,只是 CO₂ 膨化技术膨化的介质是 CO₂,而低温气流膨化的介质是热蒸汽。所以 CO₂ 膨化技术的操作要点可以参考低温气流膨化的操作要点。

6 前景与展望

膨化技术作为一种新型食品生产技术为我国农产品加工业提供了广阔的前景,它既可以保证丰产丰收,实现农产品种

植业、加工业发展的良性循环,又可充分利用我国丰富的农产品资源,提高我国农产品出口创汇能力。随着对油炸膨化技术、挤压膨化技术、微波膨化技术、低温气流膨化技术和 CO₂ 膨化技术的进一步认识,其研究也将不断深入,相信膨化技术将会有广阔的开发前景。

参考文献

- [1] 徐景珩. 未来十年中国食品和包装机械发展趋势[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 158
- [2] 沈正荣. 挤压膨化技术及其应用概况[J]. 食品与发酵工业, 2000, (5): 74 - 78
- [3] 朱德泉. 微波技术在颗粒食品膨化机械上的应用[J]. 包装与食品机械, 2003, (5): 38 - 41
- [4] 李清明, 谭兴和, 申双贵, 等. 食品微波膨化技术研究进展[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(4): 13 - 19
- [5] 王荣梅, 张培正, 李坤, 等. 气流膨化空心脆枣的研制[J]. 食品工业科技, 2004, 25(4): 109 - 111
- [6] 石启龙, 赵亚. 真空低温膨化技术简介[J]. 中国果蔬加工, 2002, (4): 28
- [7] Kozempel MF, Sullivan JF, Craig JC, et al. Explosion Puffing of Fruits and Vegetables[J]. Journal of Food Science, 1989, 154(3): 772 - 773
- [8] 石启龙, 张培正. 苹果气流膨化干燥工艺研究[J]. 食品科学, 2001, 12(22): 32 - 34
- [9] Saputra D. Putting dehydration green bell peppers with carbon dioxide [J]. Trans A S A E, 1991, 34(2): 475 - 480
- [10] Tabeidie Z. Putting potato pieces with CO₂ [J]. Trans A S A E, 1992, 35(6): 1935 - 1940
- [11] 石启龙, 张培正. 非油炸果蔬脆片生产的新技术[J]. 广州食品工业科技, 2000, 16(4): 31 - 32
- [12] 王宇伟, 李汴生, 阮征, 等. 二氧化碳在食品挤压膨化中的应用[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(5): 81 - 84
- [10] Lewis BP, Burge CB and Bartel DP.. Conserved seed pairing, often flanked by adenosines, indicates that thousands of human genes are microRNA targets[J]. Cell, 2005, 120(1): 15 - 20
- [11] Behm - Anantant I, Rehwinkel J, Doerks T et al. mRNA degradation by miRNAs and GW182 requires both CCR4: NOT deadenylase and DCP1: DCP2 decapping complexes[J]. Genes & Development, 2006, 20(14): 1885 - 1898
- [12] Alvarez - Garcia I and Miska EA. MicroRNA functions in animal development and human disease[J]. Development, 2005, 132(21): 4653 - 4662
- [13] Nair V and Zavolan M. Virus - encoded microRNAs: novel regulators of gene expression[J]. Trends Microbiol. 2006, 14(4): 169 - 75
- [14] Esquela - Kerscher A and Slack FJ. Oncomirs - microRNAs with a role in cancer[J]. Nat Rev Cancer. 2006, 6(4): 259 - 69
- [15] Lu J, Getz G, Miska EA et al. MicroRNA expression profiles classify human cancers[J]. Nature. 2005, 435(7043): 834 - 8
- [16] O'Donnell KA, Wentzel EA, Zeller KI et al. c - Myc - regulated microRNAs modulate E2F1 expression[J]. Nature. 2005, 435(7043): 839 - 43
- [17] Yanaihara N, Caplen N, Bowman E et al. Unique microRNA molecular profiles in lung cancer diagnosis and prognosis[J]. Cancer Cell. 2006, 9(3): 189 - 98
- [18] Suh MR, Lee Y, Kim JY et al. Human embryonic stem cells express a unique set of microRNAs[J]. Dev Biol. 2004, 270(2): 488 - 98
- [19] Cheng AM, Byrom MW, Shelton J et al. Antisense inhibition of human miRNAs and indications for an involvement of miRNA in cell growth and apoptosis[J]. Nucleic Acids Res. 2005, 33(4): 1290 - 7

(上接第 126 页)