

图书在版编目 (CIP) 数据

焙烤食品工艺/马涛主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 10
ISBN 978-7-5025-9309-4

I. 焙… II. 马… III. 焙烤食品-食品工艺学
IV. TS213. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 125867 号

焙 烤 食 品 工 艺

马 涛 主 编

侯旭杰 李玉锋 郑煜焱 副主编

责任编辑: 彭爱铭 张 彦

责任校对: 陶燕华

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 366 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9309-4

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

近年来,我国食物生产发生了根本性变化,饮食结构也发生了一些变化,工业化食品正逐渐被人们接受。发达国家居民消费的食物中,工业化食品达到 70%左右,有的高达 90%以上,而我国不足 20%。以小麦制品为例,方便面是我国具有一定规模的工业化食品,2002 年统计约有 1200 条生产线,但加工用面粉只占面粉总量的 4%,而日本小麦粉生产量约 460 万吨,家庭用面粉仅占 4.5%,其余全部为加工用面粉,其中面包用粉占 36.0%,面条用 35.5%,糕点用 12.6%,其他用粉占 11.4%。在工业化食品中,焙烤食品占了很大的比重。

随着我国经济的进一步增长、人们生活水平的提高和生活节奏的加快,以及西方食品原料和生产技术的大量涌入,从 20 世纪末开始焙烤食品在我国呈现迅速发展的趋势。发展面向消费者的焙烤食品应作为今后工作的重点。开发焙烤食品,除吸收国外食品的精华和先进技术外,对我国传统食品进行全面系统的调查、整理、挖掘和工业化改造是当前重要课题。焙烤食品的开发需要继承和创新,通过运用现代营养学、加工学、工程学知识和技术创制市场受欢迎的新产品,在方便性、卫生性、流通性和嗜好性等方面加大科研攻关力度,努力实现传统焙烤食品生产工业化。

为了适应社会发展和培养高级食品专业人才的需要,编者结合实践经验编写了此书。本书由沈阳农业大学马涛教授主编,侯旭杰(塔里木大学)、李玉锋、郑煜焱副主编,路飞、孙炳新、韩立宏、谢宏、朱丽霞、张锐利、刘崑、田晓玲、贾小丽参编。编写分工为:绪论(路飞、马涛);第一章焙烤原料(马涛);第二章面包生产工艺(侯旭杰、朱丽霞、张锐利);第三章饼干生产工艺(马涛、孙炳新、韩立宏);第四章糕点生产工艺(李玉锋、谢宏、刘崑);第五章方便面生产工艺(郑煜焱、李玉锋);第六章挤压膨化食品生产工艺(郑煜焱、田晓玲、贾小丽)。

本书主要阐述了焙烤食品有关的理论知识,具有较强的科学性、系统性和实用性,重点介绍了面包、饼干、糕点、方便面、膨化食品的加工原理与技术,并对实际生产中容易出现问题的原因和解决方法进行了阐述。

本书对焙烤食品行业的生产、科研、教学与新产品开发等具有一定的指导作用和参考价值。

由于编写全面系统的《焙烤食品工艺》对作者而言是一种尝试,可参考的文献不多,加之编者学识有限,书中缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编者
2006 年 6 月

目 录

绪论	1
一、焙烤食品工业发展历史	1
二、焙烤食品的特点、地位与作用	2
三、我国焙烤食品工业的发展动态和趋势	2
四、焙烤食品工艺概述	3
第一章 焙烤原料	7
第一节 小麦粉	7
一、小麦	7
二、小麦制粉	8
三、小麦粉的分类及标准	9
四、小麦粉的化学成分	10
五、小麦粉品质的改善	16
六、小麦粉的选择	17
七、小麦粉的贮藏	18
八、面团流变学性能的测定	18
第二节 酵母	22
一、面包酵母概况	22
二、酵母发酵的机理	23
三、酵母在焙烤中的作用	24
四、焙烤中使用的酵母	24
第三节 水	25
一、水在焙烤食品中的作用	25
二、水的分类	26
三、焙烤产品对水质的要求及水的处理	26
第四节 食盐	27
一、食盐在焙烤食品中的作用	27
二、对焙烤用食盐的要求	27
三、食盐在面包中的用量	28
第五节 糖与糖浆	28
一、糖的理化性质	28
二、糖在焙烤食品中的作用	30
三、焙烤用糖与糖浆的种类	31
第六节 油脂	33
一、油脂的化学组成及某些基本性质	34
二、油脂在焙烤食品中的功能	38
三、焙烤食品中常用的油脂	39

第七节 蛋与蛋制品	43
一、鸡蛋的构造和组成	43
二、蛋品在焙烤食品中的功能	44
三、蛋品的种类	45
第八节 乳制品	47
一、牛乳的分散体系及化学组成	47
二、乳品在焙烤食品中的作用	49
三、焙烤食品中使用的乳品	50
第九节 疏松剂	52
一、化学疏松剂	52
二、生物疏松剂	54
第十节 抗氧化剂	55
一、抗氧化剂的作用	55
二、抗氧化剂使用方法	55
三、几种常用的抗氧化剂	56
第十一节 防腐剂	57
一、防腐剂的使用方法	57
二、几种常用的防腐剂	58
第十二节 其他原料	60
一、调味剂	60
二、食用色素	61
三、赋香剂	62
四、增稠剂	63
五、营养添加剂	63
第二章 面包生产工艺	65
第一节 概述	65
一、面包的起源与发展	65
二、我国面包工业的发展方向	66
三、面包的分类	68
四、面包的营养价值	68
五、烘焙基本计算	71
第二节 面包生产工艺流程	75
一、搅拌	75
二、发酵	77
三、面团制作	81
四、醒发	83
五、面包的烘烤	85
六、面包的冷却与包装	88
七、面包的老化及防止	89
八、面包的腐败与防止	91

第三节 面包生产方法	92
一、一次发酵法	92
二、二次发酵法	94
三、快速法	96
四、使用母面团的二次发酵	97
五、面包其他生产方法	98
第四节 各类面包的制作	105
第五节 面包质量与分析	118
一、面包的质量鉴定	118
二、面包质量问题分析	120
第三章 饼干生产工艺	125
第一节 概述	125
一、饼干生产的发展状况	125
二、饼干的分类与产品特点	127
第二节 原辅料与添加剂	129
一、小麦粉	129
二、油脂	129
三、糖	130
四、蛋奶制品	130
五、其他改善风味的辅料	131
六、常用添加剂	132
第三节 饼干生产技术	135
一、韧性饼干配方与工艺	135
二、酥性饼干配方与工艺	138
三、苏打饼干配方与工艺	141
四、半发酵饼干配方与工艺	144
五、威化饼干配方与工艺	150
六、蛋卷配方与工艺	153
第四章 糕点生产工艺	155
第一节 概述	155
一、糕点生产的起源和发展	155
二、糕点的分类	156
第二节 糕点的原料和辅料	157
一、小麦粉	157
二、大米	157
三、豆类	158
四、淀粉	158
五、糖	158
六、油脂	160
七、蛋及蛋制品	161

八、乳及乳制品·····	162
九、果料·····	162
十、肉类·····	163
第三节 配方设计与平衡·····	163
一、配方设计原则·····	163
二、配方平衡·····	164
三、配方核定和糕点出品率的计算·····	166
四、配方的表示方法·····	168
第四节 糕点制作基本技术·····	168
一、面团和面糊调制技术·····	168
二、馅料制作技术·····	172
三、熟制技术·····	177
四、熬浆与挂浆技术·····	179
五、糖膏和油膏的调制技术·····	180
第五节 中式糕点生产工艺·····	181
一、蛋糕类·····	181
二、酥皮类糕点·····	184
三、单皮类糕点·····	187
四、酥类糕点·····	191
五、油炸类糕点·····	192
第六节 西式糕点生产工艺·····	194
一、蛋糕类·····	194
二、奶油清酥类·····	197
三、奶油混酥类·····	199
四、茶酥类·····	201
五、哈斗·····	202
六、派类·····	202
七、薄煎饼·····	203
八、糕点生产质量问题及解决办法·····	204
第五章 方便面生产工艺·····	205
第一节 概述·····	205
第二节 方便面生产的主要原辅材料·····	206
一、面粉·····	206
二、水·····	206
三、添加剂——面粉改良剂·····	207
第三节 方便面生产工艺·····	207
一、配方·····	207
二、工艺流程·····	208
三、制作方法·····	208
第四节 日本方便面生产工艺·····	211

一、配方·····	211
二、工艺流程（以袋装面为例）·····	212
三、制作方法·····	212
四、调味包及其他固形物添加料的制备·····	214
五、品质控制·····	214
第六章 挤压膨化食品生产工艺·····	216
第一节 概述·····	216
一、加工原理及工艺流程·····	216
二、挤压膨化食品生产工艺特点和产品种类·····	217
三、挤压膨化食品的原料特点和分类·····	217
四、挤压过程中原料成分的变化·····	219
第二节 休闲食品的挤压膨化生产工艺·····	220
一、油炸玉米片·····	220
二、膨化谷物片粥·····	221
三、挤压膨化马铃薯脆片·····	221
四、挤压全膨化类休闲食品·····	222
五、共挤压型休闲食品·····	222
第三节 谷物早餐食品挤压生产工艺·····	224
一、生产工艺·····	224
二、原料和配方·····	224
第四节 速溶粉末类婴幼儿食品挤压生产工艺·····	225
一、生产工艺流程·····	225
二、原料和配方·····	225
第五节 组合食品的挤压生产工艺·····	225
一、概述·····	225
二、挤压组合食品的配方·····	226
第六节 面包片的挤压生产工艺·····	226
第七节 大豆制品的挤压生产工艺·····	226
一、全脂大豆粉的挤压生产工艺·····	226
二、大豆组织蛋白的挤压生产工艺·····	227
三、工程食品的挤压生产工艺·····	228
参考文献·····	229

绪 论

一、焙烤食品工业发展历史

焙烤食品从广义上讲，泛指用面粉及各种粮食及半成品与多种辅料相调配，经过发酵（或不发酵）、成型和熟制工艺，制成的具有一定色、香、味、形、质的各种食品，它包括面包、饼干、糕点、方便面、膨化食品等。

面包是以面粉为主料，经过发酵的一种焙烤食品，它起源于古代埃及。面包的生产技术是在明代万历年间传入我国的，但制面发酵技术在我国三国时期就已经出现，民间就流传着诸葛亮发明馒头的故事。我国面包的生产现在正向着工艺机械化、设备自动化、管理科学化方向迈进。

饼干是以面粉、糖、油等主要原料经机制焙烤而成的食品，具有口感酥松、营养丰富、体积轻、便于携带的特点，其发展历史悠久，但使用机械成批生产饼干的时间并不长。1978年以来，开始采用先进设备进行生产，饼干生产的工艺技术也得到了进一步的更新，从原料规格到机械设备、包装技术都大大地改善，饼干质量也在不断提高。

糕点制作历史悠久，我国 2000 多年前的《周礼》中就有记载，唐宋时期糕点已发展为商品，元、明、清代得到继承和发展，清代的糕点作坊已遍及城乡。我国幅员辽阔，各地风俗不一、口味各异，至今已形成京、苏、广、闽、潮、川、宁绍、高桥等各种地方风味，其中烤制食品、炸制食品即所谓“炉货”、“油货”等已占全部糕点的 80% 以上，品种繁多，风味诱人，在调剂饮食，增加营养，丰富市场，扩大出口，供应特种需要方面受到消费者的欢迎，已成为不可缺少的食品。

方便面是 1959 年在日本开始生产的，由于它具有创新性、简便性、大众性和经济性等原因，加上工艺上的不断改进，现已成为世界各国的畅销食品，品种繁多，我国方便面生产线现在已十分完善，品种和品质已达到国际先进水平，大、中城市均能生产。

膨化食品使用膨化机加工生产的，在第二次世界大战期间，日本就利用膨化方法加工米、面作为军粮。我国于 20 世纪 70 年代后期研制成功连续膨化机，从而开始生产膨化食品。现代膨化技术为食品工业的进一步发展开辟了新途径，当今膨化食品已成为年轻人、儿童的休闲食品，膨化食品工业的发展将是十分有前途的。

我国焙烤食品工业的发展与人民生活水平密切相关，它的生产从 1949 年开始分为三个阶段：第一阶段，1949～1956 年是恢复生产阶段，当时的焙烤食品主要是糕点产品，生产发展很慢；第二阶段，1957～1978 年，人们购买粮、油、糖需凭票供应，由于原料缺乏，这个时期糕点生产受到限制，不能满足人民生活需要；第三阶段是 1978 年至今，为迅速发展阶段，随着改革开放的深化，人民生活水平不断提高，原辅材料的充足供应，使各类焙烤食品迅速发展，产量不断增加，品种越来越多，传统糕点、饼干、面包等发展很快，新品种如方便面、膨化食品应运而生，形成品种多、质量优、口味好的特点，受到老人、青年、儿童等不同人群的欢迎。

二、焙烤食品的特点、地位与作用

随着人民生活水平的提高，工作节奏加快，焙烤食品越来越受到城乡广大消费者的欢迎，选购食用的人从儿童到老人。这类食品有的可作主食，有的主副兼用，消费量越来越大。焙烤食品如此受欢迎是因为它品种多样，适用范围广，各种方便面（即食面）、面包，可做主食，各类糕点、饼干、膨化小食品是十分受欢迎的零食。还有许多节令食品，如年秋月饼及各式糕点已成为美化生活的艺术品、馈送亲友的高尚礼品，极大地充实人们的生活内容。另外，焙烤食品营养丰富、风味诱人，由于焙烤食品都经过高温烘焙或油炸，使之质地松脆，色、香、味、形俱佳，有挡不住的诱惑，从而吸引着广大的消费者。而且焙烤食品都是不需再加工即可食用，体积不大，加上精美包装，也极大地方便了消费者，同时有些产品可随时食用，适于现代快节奏生活，也适于儿童的玩耍性。

由于焙烤食品的这些特点。因此，焙烤食品工业迅速发展，加上许多焙烤食品的生产方式简便，可单机生产，如面包生产就可前店后厂，投资少、收效快，对扩大就业，解决下岗人员的再就业都有好处。因此，焙烤食品工业在国民经济中的地位越来越高。

三、我国焙烤食品工业的发展动态和趋势

我国焙烤食品工业在改革开放政策的推动下，取得了长足的进步和发展。

1. 原辅材料逐步规格化、专用化

(1) 面粉是焙烤食品的主要原料，而不同焙烤食品对面粉的要求也不同。例如面包需要高筋面粉（蛋白质含量为 11%~13%），饼干则大多需要中筋面粉（蛋白质含量为 8%~10%），而大多数糕点需要低筋面粉（蛋白质含量在 8%以下）。根据这些要求，我国开始生产不同规格的面包专用粉、饼干专用粉，特别在广东、上海、北京等地的焙烤食品工厂已使用进口或国产的专用粉，这是改变我国焙烤食品工业落后的措施之一。抓产品质量就应该从基础原料抓起。我国政府大力提倡改善粮食品种结构、鼓励农民生产优质粮食，这也为生产专用面粉创造了条件。

(2) 酵母是发酵类焙烤食品重要原料之一。我国使用的酵母有鲜酵母和从 20 世纪 80 年代中期开始引进的即发活性干酵母，这些酵母发酵能力强、后劲足，面包质量风味好，为面包质量的提高创造了条件。

(3) 人造奶油与起酥油已开始规模化生产，并上市供应。

(4) 乳化剂、面团改良剂、复合膨松剂、增稠剂、香精、香料、防腐剂、发泡剂（蛋糕油）、甜味剂的改善和质量的提高，对改善焙烤食品品质，增加保鲜期作用显著。

(5) 植脂奶油、粉末油脂、粉末糖浆、全糖粉、果冻粉、塔塔粉等新材料在 20 世纪 90 年代相继上市，也大大改善了焙烤食品的品质。

由于原辅材料品种的增多、品质的提高，使我国焙烤食品的质量上了档次，缩小了与发达国家的距离。

2. 生产工艺的改进和技术日趋成熟

焙烤食品生产由手工、半机械化向全自动化的转变，使陈旧的工艺得到了更新和改进，许多国际上先进的工艺已被采用。面包的一次发酵法、二次发酵法，饼干的热粉韧性操作法、冷粉酥性操作法，华夫饼干、水泡饼干的生产技术，已在上海、广东等地采用。国外面包生产上的冷冻面团法、过夜面团法、快速发酵法、低温发酵法、两次搅拌一次发酵法；饼

干生产上的半发酵工艺、面团辊切冲印成形工艺、喷油技术、包装技术；蛋糕生产的一次搅打法、蛋清、蛋黄分打法、面团冷冻折叠起酥工艺等新技术，为我国焙烤食品质量上档次起到了重要作用。同时，我国焙烤工业生产设备也做了大量更新，引进了多功能和变速搅拌机、3P自动分割滚圆机、连续分割滚圆机、控温控湿发酵箱、全自动冷藏发酵箱、冷藏醒发箱、全自动煤气炉、控温控湿旋转炉等。同时，还引进了许多先进的生产线，如汉堡包生产线、丹麦面包生产线、饼干辊切式生产线等。这些工艺和设备的引进改变了旧式手工操作和不卫生的局面，许多产品还采用了新的包装技术，如真空包装、充气包装、无菌包装等，为延长产品保存期提供了保证。

3. 行业管理体系不断加强，产品标准不断完善

焙烤食品工业的不断发展，促进了本行业的管理及利益水平的提高，各地科研部门大多成立了焙烤食品科研机构，许多焙烤食品的项目列入了国家重点课题，有关大专院校相继开设了焙烤食品工艺学等课程。有的院校还同国外联合组建焙烤研究教育中心，推广焙烤技术，培训技术人员，这种国际技术合作，对促进我国焙烤食品工艺的发展是十分有利的。

中国焙烤食品糖渍品工业协会 1995 年 6 月在广东大厦召开成立大会，使全国轻工、商业、农业、供销系统的焙烤食品行业的管理人员和科技、教育等方面的人员大集合，进一步振兴和加强了焙烤食品行业，协会成立后组织专家修订了一系列行业技术标准，使焙烤食品技术标准规范化。

我国焙烤食品今后的发展方向应根据本行业的实际情况，因地制宜，因产品特性确定发展方向和规模，以适应市场经济的需要，满足人们生活水平不断增长的要求。就规模而言、如面包行业、糕点行业和一些休闲食品行业应走前店后厂之路，以新鲜可口、味美色香吸引顾客，这将是我国大、中城市焙烤食品行业要走的路。而饼干、方便面的生产仍以中小企业为主，所以还要更新设备，引进先进生产线，这样有利于饼干、方便面产品提高质量档次。特别是在我国加入 WTO 后，设备现代化，工艺技术先进化，更应尽快完善，否则难以与国外名牌竞争。当然在引进技术、设备的同时，要注重消化吸收、改造创新，特别是我国的传统名牌产品，如广式月饼，各种地方名牌糕点更是要注意兼容并蓄。

四、焙烤食品工艺概述

焙烤食品制作工艺过程一般包括：原料、辅料的配备与处理（配料、混合、乳化、成形等）；烘焙（油炸）和冷却、包装等 3 大工序。由于焙烤食品种类繁多，各具特色，其制作工艺也各不相同，具体工艺技术各类焙烤食品中详细叙述，现仅将其共性技术概述如下。

1. 原辅材料的配备与处理

（1）配方的制定 配方是生产一种食品的首道工序，确定产品的原辅料分量的科学组合，对于产品的色、香、味、形和质量档次有很大的影响，因此必须考虑如下的几方面的因素。

① 风味特色 产品的风味是产品特色的表现，内销产品要考虑地区性、民族性及风俗习惯。外销产品要考虑本产品的特色和外销国的习惯，使产品既要畅销，又要树立品牌，还要有多样性，如方便面要有猪肉味型、牛肉味型、鸡肉味型，还要有辣味型和非辣味型等。

② 营养与保健 要根据不同的消费人群摄入的营养分量配制原辅材料。区分成人、老人、儿童、孕妇的不同需要进行配制，如儿童、孕妇需要蛋白质较多，老人需要脂肪较少，运动员及年轻人对蛋白质、热量、维生素的要求都高。

以上原则可以因品种不同而不同，各类食品都有它的一般配方与特色配方，要在实践中不断地完善，不断地提高，以满足消费者的要求。

（2）混合技术和乳化技术

① 混合技术 混合是在配方确定后的第一个操作，将配备好的原辅料进行机械混合，使之达到吸附、浸出、溶解，通过互相作用形成良好的接触而成为一体。混合过程有三种类型：第一种是对流混合，这是对于互不相容成分的混合，由于混合器运动部件表面对物料的相对运动，使混合物的混合均匀程度不断提高，因物料内部不存在分子扩散现象，只是物料间的相互掺和，故称之为对流混合，如调制水油面团。第二种是扩散混合，这是互溶物料的混合，除有对流混合外，还由于混合物均匀度的提高，各物料之间的接触面增大，增加了溶解扩散的速度，使混合物的区域浓度和平均浓度之间的偏差缩小，这时混合过程就变为以扩散为主的过程，故称为扩散混合。第三种是剪切力混合，是利用剪切力的作用使配料的各成分被拉成越来越薄的料层，使其中一种成分所占的区域越来越弱，从而获得均匀的混合体。在调制高黏度浆体或塑性固体时，都是依靠剪切力混合来完成的。在原料混合（和面）过程中，这三种类型不断出现，从而使面团调制均匀。

② 乳化技术 乳化是一种特殊的混合操作，是将两种不相容的液体进行混合，是一种液体中的微粒被粉碎成细小的球体，然后分散到另一种液体的微粒之中，成为乳化液。在焙烤食品原料混合中，大多数乳化液为水与油的混合液，不过水相不一定是纯水，可能含有糖、盐和其他有机物或胶体。油相也可能混有各种脂类物质。为了加速乳化，形成稳定的乳化液，在操作时采取添加乳化剂或者用均质机的机械力量，已达到尽快乳化的目的。

I. 添加乳化剂 常用的乳化剂有天然的乳化剂，如脂肪酸、丙二醇、藻酸酯、山梨糖醇、脂肪酸酯等，它们既有亲油性，又有亲水性。常用的方法有三种：第一种是转相法，制作以油为分散相的乳化液即水包油型（O/W）的乳化液时，应将乳化剂溶解于油相，每次加少量水，最初成为均匀的 W/O 型乳化剂。加水到接近转相点时，进行充分搅拌。至完全成为转相物之后，加余下的水稀释到所要求的乳化液。如果要制取的是 W/O 型乳化液即以水为分散相的乳化液，则过程相反。第二种是浆体法，如制作 O/W 型乳化物时，在少量水中加入全部乳化剂，然后每次加少量油，制成黏稠的浆体，经充分搅拌，使油相成微滴分散后将其加入全部的水相中进行稀释即可。第三种是同时乳化法，这是混合两相而产生乳化剂的方法，例如先将脂肪酸和碱分别溶解于油相和水相，然后将其混合并搅拌从而在界面上形成乳化剂而进行乳化。由于组成乳化剂的成分事先完全溶解，所以所得的乳化液比较均匀稳定。

II. 利用均质机 均质机乳化法是在高压条件下的机械强制分散法，当高压物料通过阀盘与阀座之间时，由于高速产生强烈的剪力，使液滴发生变形或破裂，对用乳化剂难以充分乳化的高黏度制品，则用此法十分有效，同时在冷却时再加入稳定剂（海藻浸出胶、阿拉伯树胶）进行处理，使均质机乳化的微粒得到稳定。

（3）膨松技术 焙烤食品的原料必须通过添加生物膨松剂、化学膨松剂或机械压延、搅打或加压膨胀等方式，使原辅物料的体积发生变化，由硬变松，由小变大，达到各种焙烤食品各自不同的要求，现分别简述如下。

① 微生物发酵法 利用酵母的发酵作用产生气体，使面团膨松。如在面包制作时面团必须先发酵。有的饼干也需发酵。

② 化学膨松法 利用化学膨松物质，如小苏打、碳酸氢铵调和到面团中，在烘焙中这

些物质受热分解,放出气体,使制品形成多孔状的膨松体。但制品风味不及酵母发酵的好,不过在面团中糖分多、含油量高时,由于脂肪能在酵母细胞外形成油膜,使之与外界水分和其他物质隔绝,从而酵母受重糖、重油的影响而不能繁殖,不能起到发酵作用,这样就必须采用化学膨松剂来使面团疏松。

③ 物理膨松法 有些糕点是采用面团包裹油脂,经过机械压延,从而使制品结构形成许多层次而达到膨松。由于面团吸水之后形成面筋,制成的面团具有弹性和延伸性,将这种面团折叠起来就会互相粘连,分不出层次。如果将面团包油脂,经多次压延、折叠、再压延,制作成酥层面团,再经烘焙成熟后,其产品由于各层次中水分在烘焙中汽化,使层次中有一定空隙,又因有油层而不粘连,产品结构层次分明、口感膨松,这种使面团膨松的方式在含油量多的糕点中常使用。在以鸡蛋白、奶油等胶状黏稠物为原料时,用此法可使制品在加热时气泡受热膨胀而使组织疏松,制品口感较好。

膨化技术也属于物理膨胀法,不过是利用压力使原料在高压下突然变为常压,原料在瞬间膨胀几百倍,从而使淀粉的分子间力或结构破坏,形成体积膨松的膨化食品,目前膨化食品已使用连续膨化设备进行生产。

(4) 成形技术 焙烤食品在烘焙之前,必须进行成形,使产品外观、组织结构、规格达到要求的外形。成形方法由手工成形、印模成形、机械成形,除具有民族性、地域性的传统食品外,一般用机械成形,无论饼干、面包、方便面等都一样。现在月饼的成形包馅也机械化了,常用的方法有切片、挤注和滚印。不同的焙烤食品根据要求的形状的不同采用不同的成形方式。

2. 烘焙工艺

烘焙工艺,是这类食品的关键工艺,是形成焙烤食品的特色工艺,使食品既具有良好的色、香、味、形,又能达到松、脆、酥的品味。烘焙干燥方式常用的有以下两种。

(1) 烘焙 将成形的食品放入烤炉,经过高温加热使产品成熟,如饼干、面包、糕点等。当生坯入炉就受到高温包围,淀粉和蛋白质发生一系列的物理、化学变化,开始时制品表面受到高温影响使水分大量蒸发,淀粉糊化,糖分焦化,外表形成薄薄的外壳,外部水分逐渐转变为气态向坯内转移,使生坯熟化,形成疏松状态。烘焙温度的高低是关键因素,温度合适,可使产品外形丰满,形状整齐,色泽黄亮,内部松脆;对炉温、面火、底火的调节、高低温先后的形式和烘焙时间都要根据制品种类、要求不同而调节。例如水分含量低的饼干、香糕等要采用低温烘焙,达到熟而不焦。而含水量较高的面包,体积膨胀时要用中温烘焙;广式月饼的外皮不要求变形,馅心又都是熟的,炉温可稍高一些;具体炉温和烘焙时间将在有关章节中论述。

(2) 油炸 油炸是以油脂为热传导的介质,以油的高沸点温度来驱走原料中的水分,使制品松发香脆。糕点中的“油货”、方便面等制品均采用了油炸工艺,油温和油炸时间因品种不同而异。方便面的油炸温度一般为 $150\sim 180^{\circ}\text{C}$ 。糕点油炸温度:温油法约为 150°C ,可使制品外脆里酥,色泽淡黄,有层次,容易张开,又不碎裂;热油法,油温在 200°C 以上时下锅,主要品种有巧果、排叉等;还有的制品要用 $250\sim 270^{\circ}\text{C}$ 的高温速炸,使产品开花,达到膨化的目的。如果加压到可使制品体积进一步膨胀即成为膨化食品。

3. 冷却、包装

焙烤食品出炉或出锅后,必须立即进行冷却,一般需冷却到 30°C 以下才能包装。冷却方式有自然冷却法,即焙烤食品出炉或出油锅后用自然风冷却,这种方式仅适于少数品种。

多数都需用电风扇吹风冷却，如饼干出炉后在车间内设置的长条运输带上，即加上电风扇吹风冷却，方便面出油炉后，通过冷却机降温强制冷却，3min 即可达到接近室温，产品冷却后即进入包装。包装方式也分手工包装和机械包装，随着包装工艺的发展，现在饼干、方便面的包装都已进入自动化，例如用于包装方便面的自动包装机的生产能力为每分钟 60~180 包。目前采用包装机械化、自动化已是大势所趋，不然难以满足日益增长的产量的需要。

以上所述三大工序是所有焙烤食品都必须具备的，具体工艺参数、设备规格，各不相同，要根据产品特性，灵活应用。

第一章 焙 烤 原 料

第一节 小 麦 粉

一、小麦

1. 小麦的分类

小麦的种类可以根据季节、皮色、粒质进行划分。

小麦按播种季节可分为春小麦和冬小麦。春季播种的小麦称春小麦；秋季播种的小麦称冬小麦。春小麦颗粒长大，皮厚、色泽深，蛋白质含量高，但筋力较差，出粉率低，吸水率高；冬小麦颗粒小，吸水率低，蛋白质含量较春小麦少，但筋力较强。我国以冬小麦为主。

小麦按皮色可分为白皮小麦、红皮小麦及介于两者之间的黄皮小麦。白皮小麦呈黄白色或乳白色，皮薄，胚乳含量多，出粉率较高，但筋力较差；红皮小麦粉色较深，呈红褐色，皮厚，胚乳含量少，出粉率较低，但筋力较强。

小麦按胚乳结构呈角质或粉质的多少可分为硬质小麦和软质小麦。将麦粒横向切开，观察其断面，胚乳结构紧密、呈半透明状（玻璃质）的为角质小麦，又称硬麦；而胚乳结构疏松、呈石膏状的为粉质小麦，也称软麦。角质小麦蛋白质含量较高，面筋筋力较强；粉质小麦蛋白质含量较低，面筋筋力较弱。

我国国家标准（GB 1351—1999）根据小麦的皮色、粒质和播种季节分类如下。

（1）白色硬质冬小麦 种皮为白色或黄白色，麦粒不低于 90%，角质率不低于 70% 的冬小麦。

（2）白色硬质春小麦 种皮为白色或黄白色，麦粒不低于 90%，角质率不低于 70% 的春小麦。

（3）白色软质冬小麦 种皮为白色或黄白色，麦粒不低于 90%，粉质率不低于 70% 的冬小麦。

（4）白色软质春小麦 种皮为白色或黄白色，麦粒不低于 90%，粉质率不低于 70% 的春小麦。

（5）红色硬质冬小麦 种皮为深红色或红褐色，麦粒不低于 90%，角质率不低于 70% 的冬小麦。

（6）红色硬质春小麦 种皮为深红色或红褐色，麦粒不低于 90%，角质率不低于 70% 的春小麦。

（7）红色软质冬小麦 种皮为深红色或红褐色，麦粒不低于 90%，粉质率不低于 70% 的冬小麦。

（8）红色软质春小麦 种皮为深红色或红褐色，麦粒不低于 90%，粉质率不低于 70% 的春小麦。

（9）混合小麦 不符合以上各条规定的小麦。

其他类型小麦的分类方法另行规定。

2. 小麦籽粒结构

小麦籽粒的纵剖面结构和横剖面结构如图 1-1、图 1-2 所示。各部分所占比例为：麸皮 13%~17%，其中糊粉层为 6%~7%，皮层为 6%~10%；胚 2%~5%；胚乳 80%~85%。

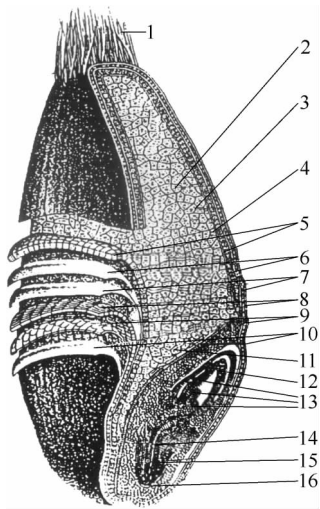


图 1-1 小麦籽粒的纵剖面结构

1—茸毛；2—胚乳；3—淀粉细胞；4—糊粉细胞层；5—珠心层；6—种皮；7—管状细胞；8—横细胞；9—皮下组织；10—表皮层；11—盾片；12—胚芽鞘；13—胚芽；14—初生根；15—胚根鞘；16—根

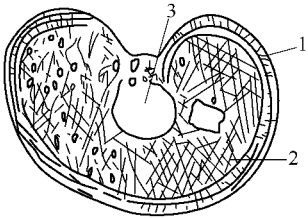


图 1-2 小麦籽粒的横剖面结构

1—皮层；2—胚乳；3—胚

3. 小麦的化学成分

表 1-1 为小麦各部分的化学成分（以干基计算）。其中胚乳的蛋白质含量虽不很高，但因其所占小麦籽粒的比重大，所以仍集中了大多数的蛋白质，其数量（包括糊粉层所含的蛋白质在内）达 72%，其余约 20%在皮层（果皮和种皮）中，8%在胚中。蛋白质在胚乳中的分布也是不均匀的，由胚乳的中心到外围，含量逐渐增加，但品质逐渐下降，所形成的面筋筋力逐渐减弱。

表 1-1 小麦籽粒各部分的化学成分（干基） 单位：%

籽粒部分	质量比例	粗蛋白质	粗脂肪	淀粉	糖分	戊聚糖	纤维	灰分
全粒	100.00	16.07	2.24	53.07	4.32	8.10	2.76	2.18
内胚乳	87.60	12.91	0.68	78.93	3.54	2.72	0.15	0.45
胚	3.24	37.63	15.04	0	25.12	9.74	2.46	6.32
糊粉层	6.54	56.16	8.18	0	6.32	15.64	6.41	13.93
果皮种皮	3.93	10.56	7.46	0	2.59	51.43	21.73	4.78

二、小麦制粉

由于小麦各部分的化学成分不同，其中皮层、糊粉层和胚中含有大量的脂肪和纤维素、半纤维素等，还具有很高的酶活性，不仅影响粉色及面包品质，其中脂肪还容易酸败变质，影响产品的货架寿命，因此在制粉加工中应该尽量去除。小麦制粉的任务就是要尽量多地去除皮层、胚和糊粉层，并尽量多地得到胚乳，将其粉碎至所要求的细度。要达到此目的并非易事，必须精心设计和采用先进的工艺流程和设备，这就使制粉工艺过程变得很复杂，一般

都包含几个研磨系统。图 1-3 表示现代小麦制粉的基本过程。

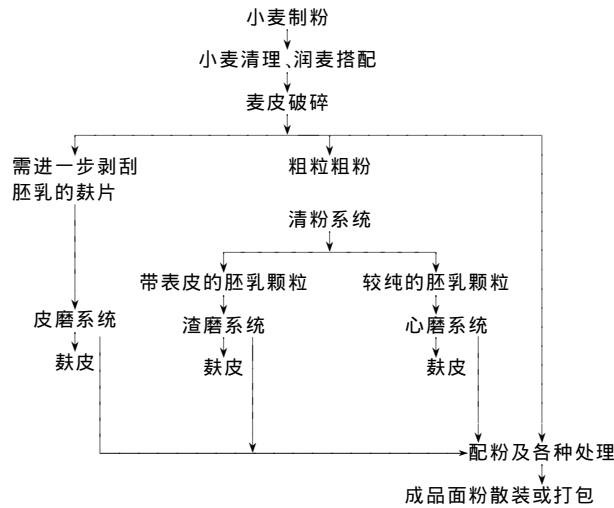


图 1-3 小麦制粉的基本过程

不同研磨系统所得到的面粉在灰分、蛋白质含量、面筋品质等方面都有一定差别。将不同系统及不同部位的面粉分别收集，形成几种“基础面粉”，再根据指标的要求进行配粉，即可得到各种等级粉或专用粉。

三、小麦粉的分类及标准

我国现有生产的小麦粉有等级粉（通用粉）和专用粉两大类。

1. 等级粉

等级粉是按加工精度分等的，其种类及质量指标已由国家标准（GB 1855—86）做了规定（见表 1-2）。

表 1-2 等级粉的质量指标

等 级	加工精度	灰分(干基) /%	粗 细 度	湿面筋 /%	含砂量 /%	磁性金属 /%	水分 /%	脂肪 /%	气味 /%
特制一等	按实物标准样对照检验粉色麸星	≤0.70	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	≥26.0	≤0.02	≤0.003	13.5±0.5	≤30	正常
特制二等		≤0.85	全部通过 CB30 号筛留存在 CB38 号筛的不超过 10.0%	≥24.0					
标准粉		≤1.10	全部通过 CQ20 号筛留存在 CB30 号筛的不超过 20.07%	≥24.0					
普通粉		≤1.40	全部通过 CQ20 号筛	≥22.0					

注：1. 特制一等、特制二等和标准粉的加工精度以国家制订的标准样品为准。普通粉的加工精度标准样品由省、自治区、直辖市制订。

- 2. 粗细度的筛上剩余物用感量 0.1g 天平称量不出的，视为通过。
- 3. 气味、口味：一批小麦粉固有的综合气味和口味。
- 4. 卫生标准和动植物检疫项目按照国家有关规定执行。

2. 专用粉

我国在 1998 年颁布了专用小麦粉的国家行业标准，代号为 SB/T 10186～10145－93。表 1-3 列出了各种专用粉的主要质量指标。

表 1-3 我国各种专用小麦粉的主要质量指标

种 类	等 级	水分 /%	灰分(干基) /%	粗 细 度	湿面筋 /%	粉质曲线 稳定时间 /min	降落数值 /s
面包用粉	精制粉	≤14.5	≤0.60	全部通过 CB30 号筛留存在 CB36 号筛的不超过 15.0%	≥33.0	≥10.0	250～350
	普通级		≤0.75		≥30.0	≥7.0	
面条用粉	精制粉	≤14.5	≤0.55	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	≥28.0	≥4.0	≥200
	普通级		≤0.70		≥26.0	≥3.0	
馒头用粉	精制粉	≤14.0	≤0.55	全部通过 CB36 号筛	25～30	≥3.0	≥250
	普通级		≤0.70		25～30	≥3.0	
饺子用粉	精制粉	≤14.5	≤0.55	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	28～32	≥3.5	≥200
	普通级		≤0.70		28～32	≥3.5	
酥性饼干用粉	精制粉	≤14.0	≤0.55	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	22～26	≤3.5	≥150
	普通级		≤0.70		22～26	≤2.5	
发酵饼干用粉	精制粉	≤14.0	≤0.50	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	24～30	≤3.5	250～350
	普通级		≤0.70		24～30	≤3.5	
蛋糕用粉	精制粉	≤14.0	≤0.53	全部通过 CB42 号筛	≤22.0	≤1.5	≥250
	普通级		≤0.65		≤24.0	≤2.0	
糕点用粉	精制粉	≤14.0	≤0.55	全部通过 CB36 号筛留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	≤22.0	≤1.5	≥160
	普通级		≤0.70		≤24.0	≤2.0	

注：各种专用小麦粉的含砂量应≤0.02%；磁性金属物应≤0.003%；气味和口味应无异味。

四、小麦粉的化学成分

小麦粉的化学成分随小麦品种和加工精度的不同而有一定的差异。表 1-4 列举了面包粉和糕点粉的一般化学成分。

表 1-4 面粉的化学成分
 单位：%

面 粉 种 类	水 分	蛋 白 质	碳水化合物	脂 肪	灰 分
面包粉	12～13	11～13	74～76	1～1.5	0.5
糕点粉	12～13	7～9.5	75～77	1～1.5	0.4

1. 水分

小麦在收获时的水分含量约为 16%，经过晒扬，一般在磨粉时只含有 13% 左右。面粉中的水分含量对面粉加工和食品加工来说，都有很大的影响，水分含量高，会使麸皮难以剥脱，影响出粉率，且面粉在贮藏时容易结块并发霉变质，更严重的是造成产品收得率下降。但水分含量过低，会产生粉色差，颗粒粗，含麸量高等缺点。所以，面粉的水分含量对生产来说是很重要的。

国家标准规定特制一等粉和特制二等粉的含水量为 (13.5±0.5)%，标准粉和普通粉为 (13.0±0.5)%，而低筋小麦粉不大于 14.0%。

2. 蛋白质

小麦籽粒中蛋白质的含量和品质不仅决定小麦的营养价值，而且小麦蛋白质还是构成面筋的主要成分，因此它与面粉的烘焙性能有着极为密切的关系。在各种谷物面粉中，只有小

麦粉中的蛋白质能吸水而形成面筋。小麦和面粉中蛋白质含量随小麦类型、品种、产地和面粉的等级而异。一般来说，蛋白质含量越高的小麦质量越好。目前，不少国家都把蛋白质含量作为划分面粉等级的重要指标。

我国小麦的蛋白质含量（干基）最低 9.9%，最高 17.6%，大部分在 12%~14% 之间。我国北方冬小麦蛋白质含量平均 14.1%，南方冬小麦平均 12.5%，与世界上一些主要产麦国的冬小麦相比，蛋白质属中等水平。我国春小麦蛋白质含量平均 13.7%，低于世界主要产麦国的春小麦。

小麦籽粒中各个不同部分蛋白质的分布是不均匀的。

面粉中的蛋白质根据溶解性质不同可分为麦胶蛋白（醇溶蛋白）、麦谷蛋白、麦球蛋白、麦清蛋白和酸溶蛋白五种。主要是由麦胶蛋白和麦谷蛋白组成，其他三种数量很少。各类蛋白质在面粉中所占比例见表 1-5。

表 1-5 各类蛋白质在面粉中的比例

蛋白质种类	麦 胶 蛋 白	麦 谷 蛋 白	球 蛋 白	清 蛋 白	酸 溶 蛋 白
占蛋白质总量/%	40~50	40~50	5.0	2.5	2.5
提取法	70%酒精	稀酸和稀碱	稀盐溶液	稀盐溶液	水

麦胶蛋白和麦谷蛋白不溶于水和稀盐溶液，称为不溶性蛋白质。麦球蛋白、麦清蛋白、酸溶蛋白可溶于水或稀盐溶液中，称为可溶性蛋白质。

麦胶蛋白可溶于 60%~70% 的酒精中，但不溶于无水酒精。麦谷蛋白可溶于稀酸或稀碱中。这两种蛋白质占面粉蛋白质总量的 80% 以上，与水结合形成面筋。面筋富有弹性和延伸性，有保持面粉发酵时产生的二氧化碳气体的作用，使烘焙的面包多孔松软。因此，面筋的数量和品质对面包的质量有重要影响。

麦胶蛋白具有良好的延伸性，但缺乏弹性，而麦谷蛋白则富有弹性，但缺乏延伸性。

小麦各个部分的蛋白质不仅在数量上不同，种类也不同。例如，胚乳蛋白质主要由麦谷蛋白和麦胶蛋白组成，麦球蛋白、麦清蛋白和酸溶蛋白很少。酸溶蛋白则主要由麦球蛋白和麦清蛋白组成。麦皮蛋白质包括 31% 的麦胶蛋白，16% 的麦清蛋白，13% 的麦球蛋白，而不含麦谷蛋白。

各类蛋白质的等电点也不同，麦胶蛋白的等电点为 6.4~7.1；麦谷蛋白为 6~8，麦球蛋白为 5.5 左右；麦清蛋白为 4.5~4.6。在等电点时，蛋白质的溶解度最小，黏度最低，膨胀性最差。

蛋白质具有胶体的一般性质。在蛋白质分子的表面分布有各种不同的亲水基。由于这些亲水基团的静电作用，把无数极性的水分子吸附到表面形成一层水膜。靠近蛋白质表面的水分子，由于静电作用而有序排列，离蛋白质表面越远的水分子，排列越混乱。蛋白质分子周围水分子分布示意图 1-4。

蛋白质是两性电解质。在远离等电点的 pH 值范围内，分子带有正电荷或负电荷，胶体颗粒相互排斥，不易结成较大颗粒，难以沉淀。但若水膜被破坏，电荷被中和，则蛋白质胶体颗粒聚集而沉淀。

蛋白质的水溶液称为胶体溶液或溶胶。溶胶性稳定不易沉淀。在一定条件下，如溶胶浓度增大或温度降低，溶胶失去流动性而呈软胶状态。该过程称为蛋白质的胶凝作用，所形成的软胶叫做凝胶。凝胶进一步失水就成为固态的干凝胶。面粉中的蛋白质即为干凝胶。

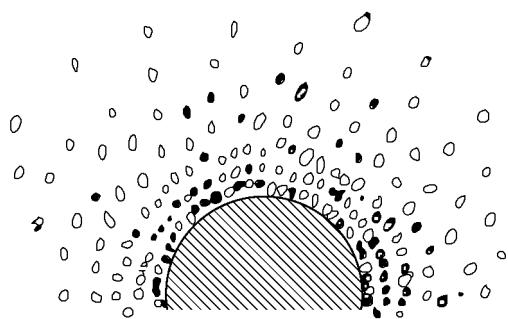


图 1-4 蛋白质分子周围水分子分布示意

干凝胶能吸水膨胀形成凝胶，若继续吸水则形成溶胶，称为无限膨胀；若不继续吸水，就称为有限膨胀。面粉洗面筋时，麦胶蛋白和麦谷蛋白介于有限膨胀；而麦清蛋白和麦球蛋白则属于无限膨胀。

蛋白质吸水膨胀称为胀润作用；蛋白质脱水称为离浆作用。这两种作用对面团调制、面条干燥及面粉在改良剂作用下发生的物理化学变化均有重要意义。

蛋白质是一种链状结构，在链的一侧分布着大量亲水性基团，包括羟基（—OH）、氨基（—NH₂）和羧基（—COOH）等，另一侧则分布着大量疏水性基团，如烃基类等。当蛋白质遇水时，在介质水中疏水一侧发生收缩作用，而亲水一侧则吸水膨胀。这样，蛋白质大分子就弯曲成螺旋形球状体，疏水性基团分布在螺旋体的核心，亲水性基团则在螺旋体的外围。

当蛋白质与水作用时，水分子首先与蛋白质外围的亲水性基团作用形成水化物。这种水化作用先在表面进行而后逐渐向内部展开。在表面进行阶段，水分子附着在面团表面，吸水量较少，体积增加不大，呈放热反应（1g 干面筋置于大量水中时能放热 83.6J）。当水分子逐渐扩散在蛋白质内部时，蛋白质胶粒内部的低分子可溶物溶解后，使浓度增加，形成一定的渗透压，加速并增大了蛋白质吸水量，使面团体积增大，黏度提高。

小麦中不同蛋白质的吸水能力和胀润能力见表 1-6。

表 1-6 小麦中不同蛋白质的吸水能力和胀润能力

蛋白质种类	吸水能力/(mL/100g)	胀润能力/(mL/100g)	蛋白质种类	吸水能力/(mL/100g)	胀润能力/(mL/100g)
面筋	168	147	α-麦胶蛋白质	76	127
小麦蛋白质	223	231	β-麦胶蛋白质	119	180
麦胶蛋白质	83	135			

蛋白质吸水量与蛋白质相对分子质量成正比。相对分子质量越大，吸水能力越强。从表 1-6 看出，α-麦胶蛋白质吸水能力最小。此外，还与温度有关系，麦胶蛋白质在 30℃ 时吸水，胀润能力最大，温度偏高或偏低都使胀润值下降。这对面团搅拌工艺具有重要意义。

在加热、高压、搅拌、强酸、强碱、乙醇等物理、化学因素的影响下，蛋白质特有的空间结构被破坏，而导致其物理、化学性质的变化，这种变化称为蛋白质的变性作用。未变性的蛋白质称为“天然蛋白质”，变性后的蛋白质称为“变性蛋白质”。蛋白质的变性作用不包括蛋白质的分解，仅涉及蛋白质空间结构的破坏，肽链发生重排。

蛋白质的热变性对面包烘焙有重要影响，水是蛋白质胶体的重要组成成分，它可以填充链间的空隙使蛋白质稳定。加热使天然蛋白质分子中的水分失去而变性；同时，由于加热使

分子碰撞机会增加，破坏分子的排列方式而导致变性。

蛋白质变性的程度取决于加热温度、加热时间和蛋白质的含水量，温度越高，变性越快、越强烈。

面粉蛋白质变性后，失去吸水能力，膨胀力减退，溶解度变小；面团的弹性和延伸性消失，面团的工艺性能受到严重影响。

氨基酸是构成人体蛋白质不可缺少的成分，它决定着小麦和面粉蛋白质的营养价值。小麦各类蛋白质中氨基酸组成情况见表 1-7。

表 1-7 小麦蛋白质的氨基酸组成

氨基酸	氨基酸含量/%				
	面筋	麦醇溶蛋白	麦谷蛋白	白蛋白	球蛋白
丙氨酸	2.1	1.6	2.0	3.4	3.3
精氨酸	2.3	2.5	2.3	5.9	8.2
天冬氨酸	2.8	2.2	2.3	5.9	7.1
胱氨酸	2.0	2.2	1.3	3.7	1.9
谷氨酸	35.8	38.0	36.2	19.5	11.6
甘氨酸	2.6	1.3	4.2	3.2	9.0
组氨酸	2.1	1.8	1.7	3.4	5.2
异亮氨酸	3.8	3.8	2.9	3.6	} 11.4
亮氨酸	6.5	6.7	5.9	6.7	
赖氨酸	1.1	0.7	1.2	3.9	3.0
蛋氨酸	1.8	1.5	1.1	1.8	1.1
苯丙氨酸	4.8	6.3	4.3	3.8	3.5
脯氨酸	12.6	13.9	12.5	10.0	2.2
丝氨酸	4.7	3.7	4.6	4.6	6.7
苏氨酸	2.3	1.9	2.6	2.4	2.0
色氨酸	1.0	0.8	1.7	2.8	1.2
酪氨酸	3.8	2.9	4.1	3.9	3.2
缬氨酸	3.8	3.4	3.3	5.7	4.8

3. 碳水化合物

碳水化合物占小麦粉组成的 75%左右，其中大部分是淀粉，它是由碳、氢、氧三种元素组成的高分子化合物，又称糖类。一般包含单糖、双糖和多糖。单糖是不能再水解的最简单的六碳糖，其分子内有六个碳，分子式为 $C_6H_{12}O_6$ 。如葡萄糖、果糖、半乳糖等。双糖指通过水解作用可分解为两分子单糖的糖类，如蔗糖、麦芽糖、乳糖等，分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。多糖是水解后能生成多个单糖的糖类，如糊精、淀粉、纤维素等，分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。

(1) 淀粉 淀粉是小麦粉中最多的成分，约占 70%左右，可分为直链淀粉和支链淀粉，前者约占 24%，后者约占 76%。淀粉的吸水能力在常温下（30℃）仅为 30%左右。当它与水混合并共同加热至 56~60℃时，便会突然大量吸水膨胀，体积增大几倍甚至几十倍，直至淀粉粒破裂，生成黏稠的糊状胶体物，这种现象称为淀粉的糊化，糊化开始时的温度称为糊化温度。

在面包烘烤过程中，大量水分从面筋转移至淀粉使其糊化，处于高温的面筋则因失水而凝固，构成了面包的骨架；糊化了的淀粉充满在面筋骨架中，这样面包的形状就固定下来。有人将面包比作钢筋混凝土，面筋好比是钢筋，起着骨架作用，糊化的淀粉就如水泥，填充

在钢筋之间，形成了一个稳定的组织结构和形状。由于人体只能消化糊化淀粉而难以消化生淀粉，因此面包只有在淀粉充分糊化后才算“烤熟”了。

烤熟的面包在常温下放置数日后会变得僵硬、掉屑，并失去原有的风味，这种现象称为面包的“老化”，它是由淀粉的“回生”引起的。淀粉糊化后由其本来的晶体结构变为无定形结构，后者在冷却和存放过程中有恢复晶体结构的趋势，这就是淀粉的“回生”。淀粉越容易回生，所制作的面包老化得越快。

淀粉是面团发酵期间酵母所需能量的主要来源。完整的淀粉粒最外层有一层胶膜，能保护内部免遭外界物质（如酶、水、酸等）的侵蚀或作用。胶膜破损的淀粉粒称为“破损淀粉”。

任何小麦粉都含有一定量的破损淀粉，它是小麦在磨粉的过程中，淀粉颗粒受到过度的研磨而破裂所造成的。小麦粉含有一定量的破损淀粉，不仅可以增加吸水量，还可以大大缓和由于加水量的变化而引起面团黏稠度的剧烈变化。同时破损淀粉可以在常温下被淀粉酶分解产生单糖，以供酵母发酵之需要。不过破损淀粉含量也不宜过多，否则将会在一定程度上影响面筋的形成，还会降低面团的持气性能。更为严重的是，它会由于淀粉酶的作用而产生过多的糊精，使面包心发黏。因此，破损淀粉不可没有，也不可过多。例如，美国规定面粉的破损淀粉含量为 5%~8%。

(2) 戊聚糖 小麦粉的戊聚糖由戊糖、D-木糖、L-阿拉伯糖等组成，其总含量约为 2%~3%，其中 20%~25% 为水溶性的。戊聚糖能增加小麦粉的吸水量，延缓面包的老化，水溶性戊聚糖还能防止面团中气泡破裂，有利于保持面包疏松多孔的结构并使之细致均匀。

(3) 可溶性糖 小麦粉约含有 1%~1.5% 的可溶性糖，包括单糖和双糖，这些糖类能够为酵母所利用，因而对小麦粉的产气力影响较大。

(4) 纤维素 小麦粉含纤维素一般不足 1%。虽然纤维素对人体健康有好处，如有利于肠胃蠕动，促进对其他营养成分的吸收。但从焙烤工艺角度来说，纤维素会严重影响产品质量，表现在降低面团持气性，减小面包体积，影响产品色泽和口感等。因此焙烤用小麦粉的精度应该高些。

4. 灰分

小麦粉经高温（600~800℃）灼烧后，有机物质均挥发，所残留的白色粉末状无机矿物质即为灰分。其成分主要是钾、磷、镁、钙等，此外还有少量的钠、锌、铁、锰、铝、硫、氯、硅、铜、钼、钴等。

灰分含量是小麦粉定等分级标志之一，它是由加工精度决定的。因灰分绝大部分来自小麦籽粒的皮层和糊粉层，在制粉过程中，若麸皮去除越多，得到的小麦粉灰分含量就越低，即加工精度越高。反之，麸皮留下越多，灰分含量越高，即加工精度越低，小麦粉的等级也就越低。等级高的小麦粉灰分含量可低至 0.3%~0.45%，而等级低的小麦粉灰分甚至可高达 1.5% 左右。

5. 酶

酶是生物化学反应不可缺少的催化剂，它有一个特殊性质，称为专一性，即某一种酶只能作用于某一种特定的物质，而不像其他催化剂那样可作用于多种物质。存在于小麦粉中的酶主要有淀粉酶和蛋白酶。

(1) 淀粉酶 淀粉酶对面团制作有很重要的作用，它能使淀粉转化为麦芽糖进而转化为葡萄糖，供酵母发酵时的需要；它在分解淀粉时产生的糊精还能够改变面团的性质，使之更

能适合面包制作的要求。不过能被淀粉酶所分解的淀粉只有糊化淀粉和破损淀粉，完整的淀粉颗粒不容易被淀粉酶所分解。

小麦粉中的淀粉酶有 α -淀粉酶和 β -淀粉酶。 α -淀粉酶能迅速将淀粉分子分解为低分子糊精，使淀粉胶体黏度变小，因而又称为液化酶； β -淀粉酶分解淀粉的速度极为缓慢，但它能加速分解由 α -淀粉酶产生的糊精，得到麦芽糖，因而又称为糖化酶。 β -淀粉酶对热不稳定，易受热破坏，故主要作用于面包生产的基本发酵、中间醒发和最后醒发等入炉烘烤前的阶段。 α -淀粉酶对热较稳定，在70~75℃时仍能进行水解作用且在一定温度范围内，温度越高，水解作用越快。所以在面包烘烤阶段，当淀粉达到糊化温度后仍能被水解生成糊精。 α -淀粉酶在烤炉内的作用对于面包品质的改善有极大的帮助。

正常的小麦粉含有一定量的 β -淀粉酶，而 α -淀粉酶只是在小麦发芽时才产生，因此正常的小麦粉中含量极少，这就使淀粉受酶作用分解的速度主要取决于 α -淀粉酶的含量。适量的 α -淀粉酶能够加快面团的发酵速度，改善面包结构和面包皮颜色，增加面包体积，延缓面包老化；但含量过多则会在面团中集聚大量糊精，造成面包心发黏而潮湿，缺少弹性，结构变差，颜色发暗，体积变小。对 α -淀粉酶含量不足的小麦粉（正常的小麦粉），一般可用添加 α -淀粉酶制剂或麦芽粉的方法来弥补；而对含量过多的小麦粉，例如发芽小麦、冻害小麦、未成熟小麦等磨制的面粉，只有采取提高面团酸度（如加入适量乳酸）以抑制酶活力，或者与正常小麦粉适量搭配的办法来解决。

由于 α -淀粉酶活力的测定十分复杂，专用小麦粉行业标准使用降落数值（FN）来表明其活力情况。降落数值是以 α -淀粉酶能使淀粉凝胶液化，使黏度下降这一原理为依据，以一定重量的搅拌器在被酶液化的热凝胶糊化液中下降一段特定高度所需的时间（s）来表示的。根据黏度的变化反映酶的含量。黏度小，降落数值小，表明酶活性强。正常小麦粉的FN值一般在200~400s，发芽小麦粉则在150s以下。表1-8列出了各种专用小麦粉的FN值。

表 1-8 专用粉的 FN 值（根据 SB/T 10136 10145—93）

品 种	面包粉	面条粉	馒头粉	饺子粉	酥性饼干粉	发酵饼干粉	蛋糕粉	糕点粉
FN 值/s	250~350	≥200	≥250	≥200	≥150	250~350	≥250	≥160

（2）蛋白酶 小麦粉中的蛋白酶含量极少，而且通常处于抑制状态。但如果有巯基（巯氢基，—SH）化合物存在，例如半胱氨酸、谷胱甘肽等，就会使它活化。活化后的蛋白酶能够使面筋蛋白质水解，使面团软化。这对筋力太高的小麦面团来说，不仅可以缩短搅拌时间，还能增加面团的弹性和延伸性。不过蛋白酶的活力不能太高，否则将使面筋过度弱化，影响面包品质。

6. 其他成分

小麦粉的化学成分，除了上述之外，还有脂肪、维生素等。

小麦粉含有1%~2%的脂肪，其组成很复杂，大部分脂肪的不饱和程度较高，容易酸败，对小麦粉的保存和货架期较长的焙烤产品十分不利。从这个意义上讲，也应使用精度较高的小麦粉制作焙烤产品。

小麦的维生素大部分存在于皮层和胚中，磨粉时被除去，因此小麦粉中的维生素并不多，而且均为水溶性维生素。表1-9列出了小麦粉的维生素含量。

表 1-9 小麦和小麦粉的维生素含量 单位：mg/100g 干重

品 种	维生素 B ₁	维生素 B ₂	烟酸	维生素 K	胆碱	泛酸	叶酸	肌醇	对氨基苯甲酸
小麦	0.40	0.16	6.95	0.016	216.0	1.37	0.049	370.0	0.51
小麦粉	0.104	0.035	1.38	0.0021	208.0	0.59	0.011	47.0	0.050

五、小麦粉品质的改善

商品小麦粉由于原料质量、制粉工艺或其种种原因，有时不能满足某种食品的特殊要求，为此常使用一些添加剂来改善其工艺品质。

1. 氧化剂

氧化剂可以将面筋蛋白质中的硫氢基（—SH）氧化为二硫基（—SS—）。蛋白质分子通过二硫基互相连接，形成大分子网络结构。二硫基越多，形成的网络越大、越牢固，面筋的筋力就越强，弹性和韧性都会增加，持气性也越好。另外，硫氢基是蛋白酶的激活剂，被激活的蛋白酶能强烈分解面筋蛋白，使筋力下降。除掉硫氢基就可使蛋白酶的活力受到抑制。因此面包粉中添加氧化剂可以增强筋力，从而改善面包的品质。

氧化剂可以由面粉厂直接加入面包粉中，也可以按面包配方加入面团中，面包中常用的氧化剂有①溴酸钾（KBrO₃），为慢速氧化剂，在面团发酵阶段仍起作用，氧化效果显著，国外最大添加量为 65mg/kg，我国为 50mg/kg，但在欧洲许多国家禁用，因在动物氧化试验中发现不良影响。②L-抗坏血酸（即维生素 C），中速氧化剂，安全性好，作用相当于溴酸钾的三分之二。传统法制作面包时用量为 50mg/kg，快速法可用至 100mg/kg 以上。③偶氮甲酰胺（ADA），快速氧化剂，其氧化作用几乎在和面过程的最初 3min 内即告完成，使用量不超过 45mg/kg，一般为 10mg/kg。氧化剂除了单独使用外，还可联合使用，例如，溴酸钾和抗坏血酸联合使用，效果更佳。

2. 谷朊粉（活性面筋粉）

小麦粉中蛋白质含量不足时，可添加谷朊粉补充。不过谷朊粉的品质随其原料小麦品种的不同有很大差别。一般硬麦制作的谷朊粉品质较好，改善面包品质作用明显；软麦制作的谷朊粉品质较差，使用效果不佳。谷朊粉的添加量一般为 0.5%~1.5%，使用时应预先和小麦粉混合均匀。

3. 乳化剂

乳化剂又称为表面活性剂，是焙烤食品中最常用的添加剂之一，面包中使用乳化剂可以显著改善产品质量，包括增大面包体积、改善结构和颜色等，还能大大延缓面包的老化。蛋糕中使用乳化剂，可大大增加蛋糊泡沫的强度和稳定性；提高蛋糕的质量。在油脂含量高的焙烤产品中，如大多数糕点和饼干等，乳化剂能够使油脂的乳化性大大增加，从而更好地分散在面团中，与其他成分更紧密地结合，因此产品质量得到提高。乳化剂还是酥性面团的改良剂，可以降低面团黏度，提高产品酥松度，改善产品的颜色和光泽，常用的乳化剂有大豆磷脂、分子蒸馏单甘酯、硬脂酰乳酸钠（SSL）、硬脂酰乳酸钙（CSL，仅用于面包）、二乙酰酒石酸甘油单酸酯（DATEM，常用于面包）等，乳化剂在面包中的用量不超过 1%，一般为 0.3%~0.5%，高油产品中按油脂用量的 2%~4%添加。

4. 酶制剂

酶制剂主要是使面包粉的 FN 值符合国家标准，达到面包制作的要求。一般使用大麦或小麦的麦芽粉，使用量为 0.2%~0.4%；或者使用真菌 α-淀粉酶，用量需视酶的活力而定，

一般为 0.030%~0.035%。

5. 还原剂

还原剂可以将二硫基还原为硫氢基，从而降低面团筋力，使面团具有良好的可塑性和延伸性。还原剂对韧性饼干和半发酵饼干面团的改良起着决定性的作用。通常在韧性饼干中使用焦亚硫酸钠，可降低面团弹性，增加可塑性，从而缩短调粉时间和改良面团的工艺性能，添加量不得超过 0.45g/kg。半发酵饼干除使用焦亚硫酸钠外，还需使用木瓜蛋白酶。前者切断二硫键，使面筋网络断开；后者分解蛋白质分子中的肽键，使蛋白质分子变小，因此大大减弱了面筋的筋力，使产品疏松度大为提高。木瓜蛋白酶必须在 10~80℃ 和 pH3~9 的条件下使用，添加量为：甜饼干 0.02%~0.038%，威化饼干和咸饼干 0.025%~0.04%。使用方法：用 20 倍 40~60℃ 温水与木瓜蛋白酶搅匀，放置 10min，待面团搅拌至基本吸湿后将其均匀加入。加入酶后的面团仍需搅拌 10min 以上，使酶解作用能够充分进行。

制作面包时如果小麦粉的筋力太强，面团的弹性和韧性很大，和面就比较困难，时间也会很长。适当添加还原剂能降低面团的强度和筋力，减小和面阻力，使面团形成快，因而缩短了和面时间。不过由于还原剂对面筋的破坏作用，会影响到最终产品的品质，因此必须同时加入慢速氧化剂，以恢复面团的弹性和韧性。由于还原剂在和面时就起作用，而慢速氧化剂要在发酵过程中才开始缓慢作用，因此二者联合使用不会相互影响。一般面包面团中可使用 L-半胱氨酸作为还原剂，添加量为 0~70mg/kg。

6. 增白剂

增白剂实际上也是氧化剂，一般不能强化面筋，但能够将小麦粉中的色素氧化，使粉色变白。目前我国面粉厂使用最广的增白剂是过氧化苯甲酰胺，添加量一般为 50mg/kg。用量过多反而会使小麦粉呈浅灰色。由于增白剂有微毒性，有些国家如日本对内销小麦粉不准使用，法国和我国台湾地区禁止使用。

六、小麦粉的选择

1. 面包粉的选择

面包的品质虽然可以通过添加改良剂得到提高，但最重要的还是选择高质量的面包粉。也就是说，面包粉本身的品质是制作高质量面包最重要的物质基础。在选择面包粉时应从以下几方面考虑。

(1) 小麦粉的筋力 所谓筋力是指面筋的含量及其品质，它是决定面包质量的极为重要的因素，筋力不足会使面包品质大为下降，因此面包粉要有足够数量的蛋白质和优质的面筋。

(2) 搅拌耐力和发酵耐力 所谓搅拌（发酵）耐力，是指面团能承受的超过了预定的搅拌（发酵）时间的能力。搅拌（发酵）耐力好的小麦粉，即使搅拌（发酵）时间略有超过，也能制作出优质面包。此外，这种小麦粉的适应性强，容易操作，也容易保证产品的质量。

(3) 吸水量 小麦粉的吸水量影响到面包的品质。吸水量高，不仅面包心更柔软，而且货架期长，有利于产品的保鲜与贮藏。另一方面，吸水量还直接与经济效益有关，吸水量高，出品率也高，可以降低产品成本。

(4) 小麦粉颜色 它影响到面包心的颜色。粉色越白，不仅面包心越白，还说明小麦粉的精度高，适于面包制作。不过依靠过度漂白使粉色变白并不可取。

2. 蛋糕粉和饼干粉的选择

(1) 蛋白质含量和筋力 通常应使用蛋白质含量低、筋力弱的小麦粉。使用筋力高小麦粉会使蛋糕体积小，不松软，品质低劣；饼干则会变得僵硬，不疏松，花纹不清晰，甚至外形产生变形。不过筋力也不能太弱，否则会使蛋糊泡沫强度下降，容易破裂，同时口感松散，缺乏弹性；饼干则在加工时会由于黏结力太低而发生面带断裂等困难，产品也容易破碎，产生废品。

(2) 小麦粉的细度 颗粒细的小麦粉适宜制作蛋糕和糕点。小麦粉粒度细，蛋糕体积大，口感绵软；饼干结构细密，口感细腻酥松。但过细的小麦粉因破损淀粉过多，降落数值太小，也会影响产品的质量。

(3) 小麦粉的白度 小麦粉越白，精度越高，越适于制作蛋糕和糕点。当然这种白度并非依靠增白剂获得。增白剂与产品质量并无多大关系。

七、小麦粉的贮藏

新磨制的小麦粉特别是用新小麦磨制时，由于硫氢基含量较高，蛋白酶活力也较强，因此面团黏性大，缺乏弹性和韧性，筋力差。使用这种粉制作的面包体积小，组织结构粗糙不匀，形状扁平，易坍塌收缩，颜色发暗，品质极差。如果经过一段时间的贮存，硫氢基就会被空气中的氧气所氧化，生成二硫基，小麦粉中的面筋就会得到加强，焙烤性能就会有所改善，因而上述缺点就会得到克服。这种现象称为小麦粉的“熟化”或“成熟”。小麦粉的熟化时间一般需要 3~4 周，温度越高，熟化时间越短。

小麦粉在长期贮藏期间，其质量的保持主要取决于水分含量。小麦粉贮存的安全水分随其加工精度的不同而不同。国家标准规定特制一等粉和特制二等粉的水分为 $(13.5 \pm 0.5)\%$ ，也就是说不得超过 14.0% 。标准粉因精度低，脂肪含量多，酶活力高，所以水分更应低些，国家标准规定为 $(13.0 \pm 0.5)\%$ 。贮藏环境的条件对小麦粉的贮藏安全性有极大的影响。环境温度高，相对湿度大，小麦粉吸水快，容易变质。因此要求其贮藏环境的条件为：温度 $18 \sim 24^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $55\% \sim 65\%$ 。

八、面团流变学性能的测定

面粉是烘焙食品最主要的原料，决定面粉品质的主要因素是面筋的数量和质量。而面筋是在面粉加水搅拌过程中形成的，即在面团中形成的，其工艺性质全部寓于面团性质之中。因此，面粉烘焙品质的好坏可以通过测定面团的流变学性能更直接、更准确地得到鉴定。面团流变学性能的测定可以为小麦的合理加工和小麦面粉的正确使用提供了科学依据。目前，国际上普遍采用德国 Branbender 公司设计和生产的系列面团流变学测定专用仪器。

1. 粉质仪

粉质仪是使用最普通的面团性能测定仪器。它是根据搅拌的原理将面团性能的各种数据记录在曲线图上。图 1-5 是用粉质测定仪所测定的面团性质图或称粉质曲线图 (farinogram)。曲线图绘制在一张印有标度的专用纸上。垂直曲线之间每移一格需用半分钟。图上有 50 根间隔均匀的水平线，代表 1000 个布拉班德单位 (BU)。因此，每格是 20 个单位，用来表示面团的稠度 (consistency)。

从粉质曲线图上可直接得到如下有关面粉品质的指标。

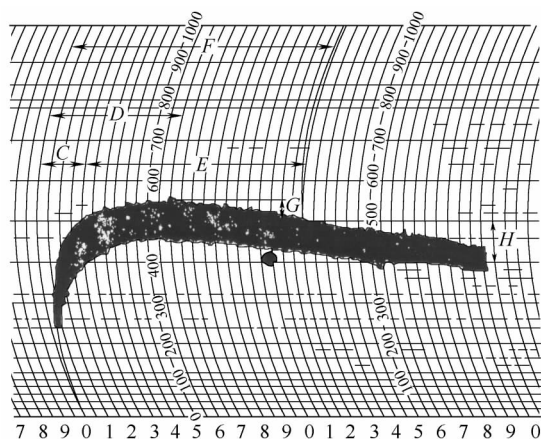


图 1-5 面粉粉质曲线图

(1) 吸水率 指使面团最大稠度处于 (500 ± 20) BU 时所需的加水量，以占 14% 湿基面粉质量的百分数表示，准确到 0.1%。以正式测定时一次加水（在 25s 内完成）量为依据。以容纳 50g 面粉的小号钵为例，吸水率计算方法为：

$$\text{吸水率}(\%) = 2(X + Y - 50)$$

式中，X 为最大稠度集中在 500BU 标线时所消耗的水分体积（mL）数；Y 为测定时所用小麦粉的质量，相当于湿基 14% 时的 50g 面粉。小麦粉的吸水率高，则做面包时加水量大，这样不仅能提高单位重量小麦粉的面包出品率，而且能做出疏松柔软、存放时间较长的优质面包。但也有吸水率大的小麦粉做出的面包品质不良的情况，因此，并非吸水率越高越好。一般面筋含量多质量好的小麦粉吸水率较高。美国要求面包粉的吸水率为 $(60 \pm 2.5)\%$ 。

(2) 面团形成时间（D） 指从零点（开始加水时）直至面团稠度达最大时所需搅拌的时间，准确到 0.5min。一般软麦的弹性差，形成时间短，在 1~4min 之间，不适宜做面包；硬麦弹性强，形成时间在 4min 以上。美国面包粉的形成时间要求为 (7.5 ± 5) min。我国商品小麦粉的形成时间平均为 2.3min。

(3) 稳定时间（E） 定义为时间差异，指曲线首次到达 500BU（到达时间）和离开 500BU（衰减时间）之间的时间差，准确到 0.5min。如果曲线在最大稠度时不是准确地集中在 500BU 标线，如在 490BU 或 510BU，则必须在 490BU 或 510BU 处画一条平行于 500BU 的标线，用这条标线来测取曲线达到和离开的时间差。也有用曲线图形中心线到达和离开 (500 ± 20) BU 的时间进行计算的。例如，美国面包粉的稳定时间要求为 (12 ± 1.5) min。

面团的稳定性好，反映其对剪切力降解有较强的抵抗力，也就意味着其麦谷蛋白的二硫键牢固，或者这些二硫键处在十分恰当的位置上。过度稳定状态的面粉可使用半胱氨酸这类试剂使之降到适当的程度或与稳定性差的面粉搭配使用。面团的稳定性说明面团的耐搅拌程度。稳定时间越长，韧性越好，面筋的强度越大，面团加工性质好。稳定性是粉质仪测定的最重要指标。曲线的宽度反映面团或其中面筋的弹性，越宽弹性越大。

(4) 衰减度或软（弱）化度（H） 指曲线最高点中心与达到最高点后 12min 曲线中心

两者之差，用 BU 表示。美国面包粉软化度要求为 20~50BU。软化度表明面团在搅拌过程中的破坏速率，也就是对机械搅拌的承受能力，也代表面筋的强度。指标数值越大，面筋越弱，面团越易流变、塌陷变形，面团不易加工，面包烘焙品质不良。

(5) 机械耐力系数 图 1-5 中的 G，指粉质曲线最高峰时的 BU 与 5min 后的粉质曲线高度 BU 之间的差值，单位是 BU，此值越小，表示面粉的筋力越强。

(6) 面团初始形成时间 图 1-5 中 C。从面粉加水搅拌开始计算，粉质曲线达到 50BU 线时所需的时间。此值越大，表示面粉吸水量越大，面筋扩展时间也越长。该时间亦表示面粉吸水时间长短，即面团初始形成时间。

(7) 离线时间 图 1-5 中 F。指从面粉加水搅拌开始计算到粉质曲线离开 500BU 线时所经过的时间。此值越大，表示面粉筋力越强。

(8) 断裂时间 从加水搅拌开始到从曲线最高处起降低 30BU 所经过的时间。该值说明，如果继续搅拌，面筋将会断裂，即搅拌过度。它反映了面团搅拌时间的最大值。

(9) 评价价值 (VV) 系从曲线最高处开始下降算起 12min 后的评价计记分，刻度为 0~100。评价计是本仪器特制的一种尺子，它根据面团形成时间和面团软化度等给粉质图一个单一的综合记分。国外有根据评价价值给小麦粉进行分类的报道，认为强力粉评价价值大于 65，中力粉 50~65，弱力粉小于 50，我国商品小麦评价价值平均为 38。

根据粉质图可将小麦粉划分为下列类型：①弱力粉面团形成时间和稳定时间短，急速从 500BU 线衰退；②中力粉面团形成和稳定时间较长；③强力粉面团形成时间和稳定时间长，

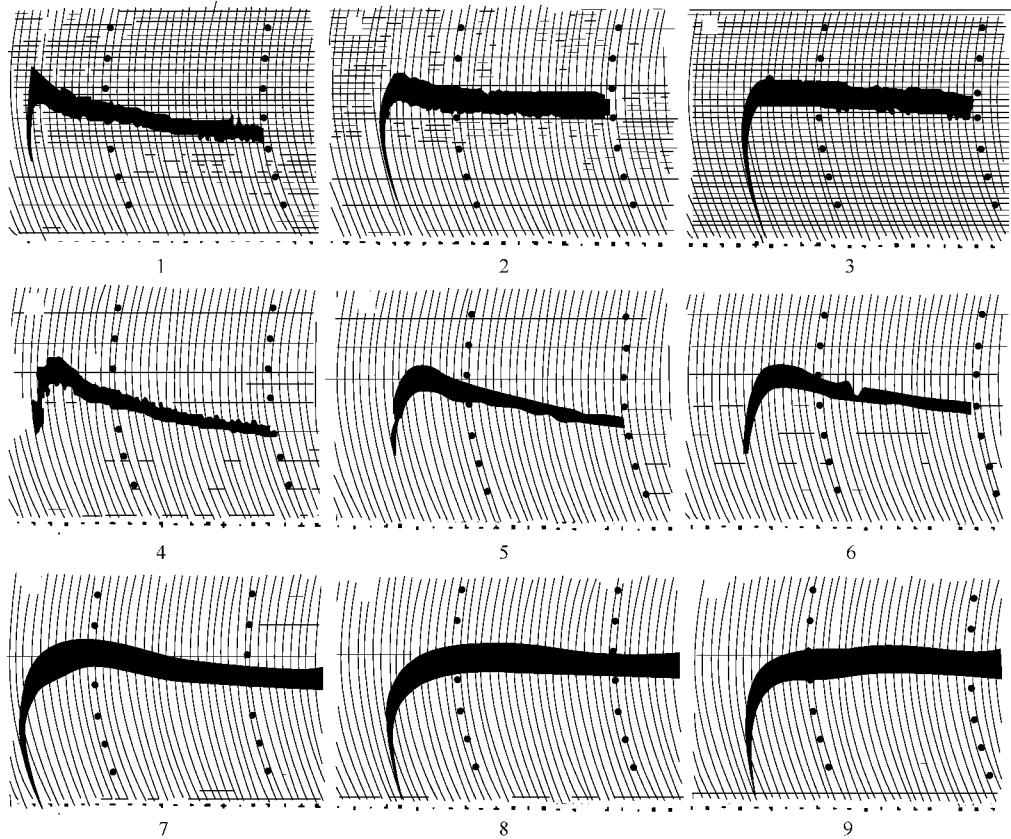


图 1-6 9 种面粉的粉质曲线

耐搅拌指数较小；④超强力粉在正常的粉质仪搅拌器转速（60r/min）时，稳定时间达20min以上，难以表示面粉质量的有关数据。此时应将转速改为90r/min，重新测定。

图1-6表示9种面粉的粉质曲线图。从图中可以看出，从左到右每三种面粉筋力越来越强。其中，8号和9号面粉最适宜制作面包，3号和7号面粉适宜制作饼干；1号、2号、4号、5号、6号面粉适宜制作饼干和糕点。

从粉质图上可以非常直观地评定出面粉筋力的大小，粉质曲线图越靠近500BU线，表示面粉筋力越强。

2. 拉伸仪

拉伸仪可以同时测定面团的延伸性和韧性或称抗延伸性。使用该仪器时，为了使所测数据准确可靠，应首先用粉质仪的搅拌器来调制面团，然后称取150g面团在拉伸仪上滚圆、发酵，拉伸至面团断裂。面团断裂后重新整形再重复上述操作3次，即45min、90min、135min共3次。

图1-7是熟化适当的面团在45min和135min两种情况的面团延伸性曲线图。

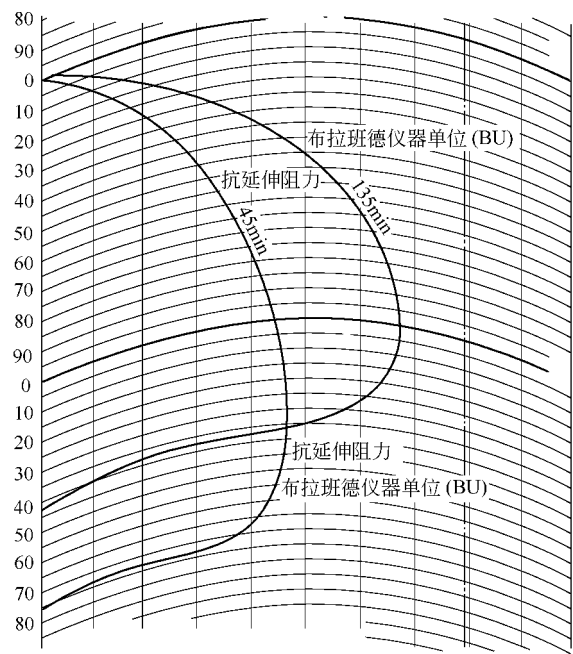


图 1-7 面团拉伸曲线

延伸性是面团开始拉伸直至断裂时而绘制曲线的水平长度，以 cm 表示。

从拉伸图上可得到如下有关面团性能的数据。

(1) 延伸性 是以面团从开始拉伸直到断裂时曲线的水平总长度来表示的。

(2) 韧性 是以拉伸单位 BU 来表示面团拉至固定距离 50mm 时曲线所达到的最高 BU。

(3) 曲线面积 指曲线与底线所围成的面积，以 cm^2 表示，用求积仪测得。曲线面积亦称拉伸时所需的能量。它表示面团筋力或小麦面粉搭配的数据，该值低于 50cm^2 时，表示面粉烘焙品质很差。能量越大，表示面粉筋力越强，面粉烘焙品质越好。

(4) 拉伸比值 抗延伸阻力（BU）与延伸性（mm）之比，以 cm^2 表示，用求积仪测

量。代表面团的强度。

实际上，反映面粉特性最主要的指标是能量与比值。能量越大，面团强度越大。拉伸图可反映麦谷蛋白赋予面团的强度和抗延伸阻力，以及麦胶蛋白提供的易流动性和延伸所需要的黏合力。

根据拉伸图可将小麦粉划分成下列类型。

(1) 弱力粉 面团抗拉伸阻力小于 200BU，延伸性也小，在 155mm 以下。或延伸性较大，达 270mm，抗拉伸阻力小于 200BU。延伸性短的适合制作在嘴里易于溶化的饼干类食品，延伸性长和弹性小的适合制作面条类食品。

(2) 中力粉 面条抗拉伸阻力较大，延伸性小，或阻抗性中等，延伸性小，大概比较接近于适合做馒头。

(3) 强力粉 阻抗性大，在 350~500BU，延伸性大或适中，在 200~250mm，比较适宜做主食面包。

(4) 特强力粉 阻抗性达 700BU 左右，而延伸性只有 115mm 左右。其阻抗力量过强，面团僵硬，不平衡，称为“顽强抵抗面团”，用其做面包则体积小，瓢气孔大而不均匀，孔壁粗糙、干硬。该粉可用于挂面或通心面条，防止断条。

面团比值即抗拉伸强度 (R/E)，它将面团延伸性和抗拉伸阻力两个指标综合起来判断面粉品质。比值过小，意味着阻抗性小，延伸性大。这样的面团发酵时会迅速变软和流散，面包或馒头会发生塌陷现象，瓢发黏。若比值过大，意味着阻抗性过大，弹性强，延伸性小，发酵时面团膨胀会受阻，起发不好，面团坚硬，面包、馒头体积小，心干硬。故要求制作面包的面粉能量大，比值适中。这样面包体积大，形状好，松软而富有弹性。但若能量小，不管比值大或小，食用品质均不良。发芽或虫蛀小麦加工成的变质面粉，其能量小，比值也小。美国、澳大利亚、阿根廷硬麦的拉伸图面积可达 $122\sim180\text{cm}^2$ 。我国商品小麦拉伸图面积平均 57cm^2 ，5cm 处阻力平均 214BU，延伸性平均 180mm，可见我国小麦品质普遍较差。

第二节 酵 母

面包制作中使用的酵母称为面包酵母或焙烤酵母，它能使面团发酵，形成疏松多孔的海绵状组织，因而被称为生物疏松剂。

一、面包酵母概况

面包酵母在生物学上属于微生物，归类于真菌中子囊菌纲的酵母科。酵母是单细胞生物。单个酵母细胞只有在显微镜下才能观察到，学名为啤酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*)。

酵母的形态、大小随酵母的种类、生长期不同而有差异，酵母细胞形状为椭圆形，其长度范围为 $1\sim10\mu\text{m}$ ，一般为 $5\sim7\mu\text{m}$ ；宽度范围为 $1\sim8\mu\text{m}$ 。一般为 $4\sim6\mu\text{m}$ 。酵母的结构与其他生物细胞相似，分为细胞壁、细胞质膜、细胞质、细胞核及内含物等。

(1) 细胞壁 位于最外层，它是以葡萄聚糖和甘露聚糖等多糖类组成的具有弹性的壁，其主要作用是保护细胞质及内含物，并具有渗透作用。幼小的酵母细胞壁薄而透明，成熟的酵母细胞壁厚。

(2) 细胞质膜 细胞质膜靠近细胞壁里层，为半渗透性膜，其主要作用是吸收酵母的营

养和排泄废物。还分布有酵母体外酶，如转化酶，使不能渗透过细胞质膜的大分子营养物在细胞体外先分解成小分子，再渗透入细胞体内。制作面包时加入的蔗糖，必须经转化酶在酵母体外分解成单糖类的葡萄糖和果糖后，才能渗入细胞内被利用。

(3) 细胞核 细胞核控制酵母细胞的新陈代谢，核外有细胞核膜，经染色可分辨出来。细胞核没有固定位置，于酵母细胞增殖时细胞核移向一边，伸长逐渐分裂为二，一部分移入新生细胞内。细胞核内有染色体，染色体内有遗传因子。

(4) 细胞质 其主要成分是胶体蛋白质，并含有复杂的碳水化合物和脂肪等，它起着维持细胞生命活动的作用。细胞质内含有细胞核、空胞、粒状物等。

(5) 空胞 空胞的多少、大小由酵母的种类、菌龄而决定，一般老细胞中较多。

新鲜的酵母含水大约 68%~83%，平均为 73%。其干物质的化学成分见表 1-10。

表 1-10 酵母的化学成分

成分	蛋白质	脂 肪	糖 原	半纤维素和胶质	灰 分
含量/%	52.41	1.72	30.25	6.88	8.74

酵母的繁殖主要是芽孢繁殖，属于无性繁殖。其生长的最佳条件为：温度 26~28℃，pH5.0~6.8。在 38℃ 以下时其产气能力随温度的升高而增加，超过 38℃ 则产气速度则逐渐下降，50℃ 开始钝化，即酵母停止其生命活动，60℃ 死亡。

酵母在生长繁殖时还需要以下营养物质：提供碳源的物质，如各种还原性单糖；提供氮源的物质，如铵盐、硝酸盐、氨基酸等；提供硫源的物质，如硫酸盐；其他物质，如矿物质、维生素等。

二、酵母发酵的机理

面包酵母的发酵有两种方式：呼吸作用和酒精发酵。

1. 酒精发酵

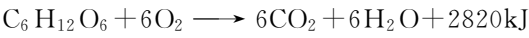
在缺乏氧气的条件下，酵母的发酵主要以酒精发酵的方式进行，由酵母体内的酶将单糖分解为酒精和二氧化碳，并放出一定的能量。它可用下列方程式简单地表示：



这一方程式仅仅表达了被发酵的物质、发酵产物以及所释放的能量。实际上酵母的酒精发酵是一个极其复杂的生物化学过程，包括一系列酶解反应和副反应，生成物除了酒精和二氧化碳等主要产物外，还有一系列副产物，例如甘油、有机酸、高级醇、酯和醛等，这些有机物组成了发酵食品所特有的风味物质。

2. 呼吸作用

当有足够的氧气存在时，酵母能够充分利用单糖，使其完全氧化，生成二氧化碳和水。并放出较多的热量，其反应方程式如下：



这种反应类似于人体消化单糖的作用，由呼吸时吸入的氧气将单糖氧化，然后呼出二氧化碳，因此称为酵母的呼吸作用，由于酒精中仍有许多能量未释放出来，而二氧化碳和水中已不再有为有机体的生命活动所利用的能量存在了，因此呼吸作用比酒精发酵所释放的能量大得多，酵母对单糖的利用率也高得多。

三、酵母在焙烤中的作用

酵母在面包面团中吸取各种营养物质后进行生长繁殖，使面团发酵。面团经过发酵后产生了一系列的变化：①使面团体积增大，并形成海绵状（或称为蜂窝状）结构；②酒精发酵的产物组成发酵食品风味物质的一部分，使面包具有特殊的香味；③发酵使面团的性质发生变化，面团经过发酵后变软，富有弹性和延伸性，这对面包的制作是很重要的；④酵母富含蛋白质、维生素和矿物质，酵母在面包面团中的大量生长繁殖，大大提高了面包的营养价值。

四、焙烤中使用的酵母

1. 鲜酵母

鲜酵母又称压榨酵母，在面包制作中使用较早。它是将所选择的优良菌种接种到培养基中，让其在合适的条件下生长繁殖而得到的。这些条件包括：①提供充足的营养物质，一般为含有糖浆、矿物质和氮（常为氢氧化铵和铵盐的混合物）的稀溶液；②在培养基中通入无菌空气，以提供充足的氧气，抑制酒精发酵，使糖得到更有效的利用；③严格控制适于酵母生长的温度和 pH 值。当溶液中的营养物质耗尽后，酵母即停止生长，将溶液过滤或离心分离，得到的沉淀物，经胶体磨减小粒度后，再加入适量乳化剂和水混合均匀，通过挤压成型、包装等，即可得到商品鲜酵母。鲜酵母的制造和使用都较方便，过去用得较多，但它有许多缺点，首先，鲜酵母含有很高的水分（70%以上），常温下极易腐败变质，因此必须在 0~4℃ 下冷藏，在此温度下大约可存放 2~3 周。长途运输也必须使用冷藏车。其次，鲜酵母在贮存过程中活力会逐渐减弱，因此随着存放时间的延长，其使用量也需增加。新鲜的鲜酵母活力（产气力）约为 600~800mL，较之目前常用的即发活性干酵母要差些，使用时最好用 30℃ 温水混合成乳状液，放置 10~15min 使其活化。如果使用高速和面机则不需要。

2. 活性干酵母

活性干酵母是将鲜酵母在 32~33℃ 下干燥 7~10h 制成的颗粒酵母，它的水分约为 7.5%~9.0%，大大低于鲜酵母，因而贮藏性能得到改善，在 21~27℃ 下活力可保持数周，5~6℃ 则可保持数月，由于活性干酵母细胞破坏的主要原因是因为细胞体内脂肪被氧化，因此采用真空或充氮包装可使其在常温下存放达一年之久而不丧失活力。

活性干酵母的制造一般需选用耐干燥的菌种，其活力比鲜酵母菌种的活力要差些，加之在干燥、贮存、复水等过程活力都会有些损失，因此鲜酵母的活力比等量干物质的活性干酵母的活力要大。

活性干酵母在使用时需要复水和活化。为了尽量减少复水时活力的损失，水温应采用 40℃。

3. 即发活性干酵母

即发活性干酵母是近年来发展的一种快速高活性干酵母，国际上最著名的品牌有法国的沙夫（Saf）、荷兰的福米潘（Fermian）等。我国从法国、澳大利亚、丹麦等国引进技术，建立了若干生产即发活性干酵母的合资企业，加上内地和台湾等地生产的品牌，即发活性干酵母在国内市场的发展十分迅速，大有取代鲜酵母之势。

即发活性干酵母除选择优良菌种外，还进行了一些特殊的处理，并使用了一些添加剂，

因而品质较好。首先，它的活力远高于鲜酵母和活性干酵母，一般可达 1000mL 以上，有的高达 1300~1400mL，而且发酵速度很快，既节约了酵母用量又缩短了发酵时间。其次，它可直接加入面粉无需事先进行活化，因而使用非常方便。此外，它采用了真空或充氮密封包装，避免酵母在贮藏过程中与氧气接触，从而大大延长了贮存期，稳定了活力。一般在室温下密封包装贮存可达二年左右，贮存三年仍有较高的发酵力，因而不需低温贮藏。经过特殊处理的即发活性干酵母可耐高糖，适于制作甜面包。这种酵母的缺点是价格较高，某些品牌活力不够持久，不宜用于二次发酵。

4. 酵母的用量

酵母用量的多少不仅影响产品质量，也影响到生产效率和经济效益。酵母用量太少会使发酵时间过长，不仅浪费工时，延长生产周期，增加生产成本，而且面筋容易塌陷，影响面包质量；反之，酵母用量太多，面团发酵太快，会使面包结构粗糙，过多的酵母还会产生明显的酵母味，影响面包风味。

通常使用一次发酵法制作主食咸面包时，酵母可用 1.5%~2% 左右（以鲜酵母计），二次发酵法则可降为 0.75%~1%，快速发酵法则需增加至 2.5%~3%。当然，酵母的用量还需根据许多因素进行调整，包括原料性质、配方、面包制作方法以及操作条件等。例如，筋力强的小麦粉发酵时间长，酵母可适当多用；配方中糖、盐等渗透压高的原料用量大时酵母应多用些；发酵温度高，面团发酵快，酵母可节省些。面包制作方法不同时，所用酵母量也不同，一般快速发酵法用量最多，一次发酵法次之，二次发酵法最省，此外，酵母的品质也有很大关系，活力高的酵母用量可以少些。

使用不同种类的酵母，其用量比例如下：

鲜酵母：活性干酵母：即发活性干酵母=100：(45~50)：(30~35)

第三节 水

水是焙烤食品不可缺少的原料，它起着很多重要作用，对面包来说，水更是基本原料之一，它在面包中的用量仅次于面粉而居第二位，加之面包对水质的要求比较严格，因而正确认识和使用水对保证面包的质量十分重要。饼干、糕点等产品用水量虽不多，对水质的要求也不如面包那样严格，但必须符合饮用水标准。

一、水在焙烤食品中的作用

1. 水化作用

蛋白质吸水胀润并与水互相结合，称为蛋白质的水化作用。蛋白质水化形成面筋，构成了面团的骨架。也就是说，面团的形成离不开水。面包经烘烤成熟，是由于淀粉糊化的结果，而淀粉的糊化更需要大量的水。

2. 溶解作用

面团中的许多原料都需要水来溶解，如糖、食盐、乳粉以及一些添加剂。这些原料只有经水溶解后才能在面团中均匀分散。

3. 调节面团的物理性质和温度

面团的稠度、柔软度、黏性、延伸性等物理性质，以及面团在搅拌结束时的温度对面团的发酵和面包的品质均有很大的影响，这些都要依靠水来调节。

4. 保证面团中生命活动和生物化学反应的正常进行

面团的正常发酵是依靠酵母的生命活动以及酶的水解作用进行的。这些生命活动和生物化学的反应都必须有水的存在才能进行。

5. 延长保鲜期

对高水分的焙烤制品，如面包、蛋糕等，可保持柔软度，延长保鲜期。

6. 传热介质

水可用来传递热能。

二、水的分类

1. 水按硬度分类

天然水总是不同程度地含有钙和镁的盐类，一般将含量少的叫做软水，含量多的叫做硬水。水的硬度根据所含盐类的种类，又可分为碳酸盐硬度和非碳酸盐硬度。碳酸盐硬度的盐类主要为碳酸氢盐，用加热煮沸的方法可使其分解为碳酸盐沉淀和二氧化碳气体，从而使水变软，因而这种硬度又称为暂时硬度。非碳酸盐硬度的盐类是除碳酸氢盐以外的其他盐类，用加热煮沸的方法不能除去，因而这种硬度又称为永久硬度，碳酸盐硬度和非碳酸盐硬度之和称为水的总硬度。世界各国对水的硬度有不同的表示法，基本上是将各种盐折算成氧化钙（CaO）含量来计算。常用的硬度单位有两种，一种以度为单位，1度代表1L水中含有10mg氧化钙（CaO）；另一种以mg/L为单位，我国采用度作为水的硬度单位，并将水按硬度划分为六种，见表1-11。

表 1-11 水的硬度

总硬度/度	0~4	4~8	8~12	12~18	18~30	>30
水质	极软水	软水	中硬水	较硬水	硬水	极硬水

2. 水按 pH 值（酸碱度）分类

水按 pH 值可分为酸性水（pH<7）、碱性水（pH>7）和中性水（pH=7）。

三、焙烤产品对水质的要求及水的处理

水质的优劣对焙烤产品的质量有较大的影响，特别是面包类产品对水质的要求更为严格，除应符合饮用水的标准外，对水的硬度和 pH 值也有一定的要求。

1. 卫生要求

焙烤食品用水应符合国家规定的饮用水卫生标准，透明无色，无异味，无有害微生物和致病菌，无污染。

2. 硬度要求

面包生产应该使用中等硬水，其硬度可为 8~15 度，其中某些盐类可以强化面筋，并可用作酵母的营养物。硬度太高会使面筋韧性过大，延长发酵时间，面包体积小，口感粗糙，易掉渣；反之硬度太低，会使面筋过度弱化，吸水率下降，面团太软太黏，而且容易坍塌，影响面包体积和品质，对于硬度不合适的水，必须预先经过一定的处理，方可用于面包生产。如果水质太软，可添加少量磷酸钙、硫酸钙，或者适当增加酵母营养剂的用量，以增加水的硬度；反之，如果水质太硬，可用石灰处理，使硬度降低。不过在实际生产中往往采用更方便的方法，例如增加酵母用量，以加快发酵过程，并使面筋得到一定程度的软化。也可

以在面团中加入一定量的麦芽添加剂，或者减少食盐或酵母营养剂的用量。

3. pH 值要求

水的 pH 值对面包的生产有较大的影响，因为酵母的发酵和酶的作用均需要弱酸性环境，因此碱性水是不适合面包生产的。此外，碱性过大还会部分溶解面筋，并使面筋变软，面团缺乏弹性，持气性降低，使面包心组织结构粗糙不匀，而且颜色发黄，气味变劣。水的碱性一般来自水中所含的碳酸盐、碳酸氢盐、氢氧化物等，处理的方法可以加入适量的乳酸、醋酸或磷酸二氢钙等加以中和。当然，酸性过强的水也是不合适的，它也会软化面筋，使面团持气性变差，同时还会使面包带有酸味，使风味变差，酸性过大的水可适当加碱中和。面包生产用水合适的 pH 值为 5~6。

第四节 食 盐

食盐的化学名称是氯化钠，纯净的食盐是白色结晶，它既是重要的调味品，又是维持人体正常生理机能的必需品，食盐在焙烤食品中用量虽然不多，但却是重要的原料，它是面包制作的四大基本原料之一，制作任何面包都必须使用，其他焙烤食品如饼干、蛋糕和糕点的不少品种中也常用到食盐。

一、食盐在焙烤食品中的作用

1. 调味作用

这是焙烤食品中使用食盐最主要的目的。食盐能刺激人的味觉神经，引起食欲。它能调节原料的风味，衬托出发酵后的特有香味。它不仅能制成咸味制品，就是对甜味制品，添加少量食盐后能使甜味更加鲜美柔和。它还能与糖制成风味特殊的椒盐制品。因此，食盐对食品风味的调节是必不可少的。

2. 增强面筋筋力

食盐能够使面筋结构紧密，增加面筋的弹性与强度。这是由于食盐能够抑制蛋白酶的活力，降低蛋白酶对面筋的分解作用。同时食盐与蛋白质的直接作用还降低了蛋白质的溶解度。由于面筋品质得到改善，使面包的质量也有了提高，气孔组织均匀细致，面包心颜色也更白。一般筋力较弱的粉可使用较多的食盐，筋力强的粉则可少用些。

3. 延长和面时间

食盐会降低面团吸水量，又能抑制蛋白酶的活力，因此需要更长的和面时间，才能使面团达到要求。一般使用 2% 食盐时，和面时间大约需要延长 80% 左右。为了缩短和面时间，可以使用所谓“延迟加盐法”，即在和面结束前几分钟时再将食盐加入面团。

4. 抑制酵母发酵

食盐用量达到面粉量的 1% 时即可产生明显的渗透压，对酵母发酵有抑制作用，使面团发酵变慢，这对生产有一定影响；不过有时也可以用改变食盐用量的方法来控制面团发酵的速度。

5. 抑菌作用

食盐对霉菌及其他有害菌的生长有一定抑制作用。

二、对焙烤用食盐的要求

对食盐的要求如下：①不含机械杂质，色泽洁白光亮；②有一定的化学纯度，不含氯化

镁、氯化钾、硫酸镁、硫酸铜以及其他含有铜离子的杂质，因为这些杂质不仅容易吸潮，还会促使油脂酸败，缩短食品的保质期，因此应该使用精制品；③粒度细而整齐，不结块，具有速溶性，这一点对于使用延迟加盐法时特别重要，否则食盐在面团中来不及溶解，因而难以达到均匀分布的要求。

三、食盐在面包中的用量

食盐在面包中应该加多少，主要取决于面包的类型和民族习惯。国际上多数咸面包的食盐用量为 2%，也有用到 2.5%的，但决不应达到 3%，因为这不仅使咸味过分，而且其渗透压会大大影响酵母的发酵，我国的咸面包用盐量大约在 1.5%~2%左右，至于甜面包，食盐用量均在 1%以下。食盐用量除了考虑上述主要因素外，还可根据下列情况进行适当调整。一般在面粉筋力较强、水质较硬、发酵时间太长、面团改良剂使用量较多；冬季温度偏低等情况下，食盐用量应减少些；反之，可多用些。

第五节 糖 与 糖 浆

焙烤食品中所使用的甜味物质主要是糖和糖浆。虽然目前市场上出现许多甜味剂，如甜菊糖、甜蜜素、阿斯巴甜、甜味素以及过去最常使用的糖精等，以代替糖使用，但它们除了提供甜味之外，别无他用。而糖和糖浆在焙烤食品中除供甜味外，还有许多重要的功能是其其他甜味剂所不能代替的，因此是焙烤食品很重要的原料，除少数产品可不使用糖外（如法式棍形面包），绝大多数产品都需用糖，甚至有的产品不用糖便无法制作，如甜酥性饼干和糕点、蛋糕等。

一、糖的理化性质

1. 糖的化学分类

糖按分子式可分为单糖、双糖和多糖。

(1) 单糖 分子式为 $C_6H_{12}O_6$ ，例如葡萄糖、果糖，它们能被酵母直接利用半乳糖也是单糖，但它不能被酵母利用。

(2) 双糖 分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，例如蔗糖、麦芽糖、乳糖等。酵母体内有蔗糖酶和麦芽糖酶，因而能将它们分解为单糖并加以利用。但酵母体内不含乳糖酶，因此不能利用乳糖。

(3) 多糖 分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，例如淀粉、纤维素等。酵母体内含有 α -淀粉酶与 β -淀粉酶，能将淀粉分解为单糖而加以吸收。

2. 糖的溶解度

各种糖的溶解度不同，果糖最高，其次是蔗糖、葡萄糖。糖的溶解度随温度的升高而增大，因此当糖用量很大而用水量又很少时，例如像甜酥性面团那样；或者冬季气温很低时，可加热或用沸水使糖溶解。表 1-12 为蔗糖的溶解度。

表 1-12 蔗糖在水中的溶解度和浓度

温度/℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度/(g/100g)	179.2	190.5	203.9	219.5	238.1	264.4	287.3	320.5	362.2	415.7	487.2
浓度/%	64.18	63.58	67.09	68.70	70.42	72.25	74.18	76.32	78.36	80.61	32.97

3. 糖液黏度

葡萄糖和果糖的黏度比蔗糖低，淀粉糖浆的黏度则较高。生产中常常利用糖液的黏度来提高产品的质量。例如利用淀粉糖浆的黏度提高产品的稠度和可口性，或者阻止某些产品中蔗糖分子的结晶；在搅打蛋白时加入熬好的糖液，以利用其黏度来稳定气泡等。

糖液的黏度随浓度增加而升高，但随温度的升高而降低。机械化程度高的食品厂常常使用泵来输送高浓度糖液，为了减少输送阻力，常用提高温度的方法来降低糖液黏度，在冬季还必须注意输送管道的保温。

4. 糖的甜度

甜度是糖的一种重要性质，但它没有绝对值，也不能用物理或化学方法来测定，只能用人的味觉来比较。测定方法是在一定量的水中，加入能被正常味觉尝出甜味的最少糖量。糖量越少，甜度越高。一般以蔗糖的甜度值为 100，其他糖与蔗糖比较。表 1-13 为糖的甜度值。

表 1-13 糖的相对甜度

品种	蔗 糖	果 糖	葡萄糖	转化糖	麦芽糖	乳 糖	玉 米 糖 浆			
							36DE	42DE	54DE	62DE
相对甜度	100	140~175	68~74	120~130	32~46	16	35~40	45~50	50~55	60~70

5. 糖的结晶性质

蔗糖极易结晶，晶体能生长很大，葡萄糖也很容易结晶，但晶体很小，果糖难结晶。淀粉糖是葡萄糖和糊精的混合物，不能结晶。这种结晶性质的差别对糕点生产有着十分重要的意义。在挂浆类糕点品种中，可以使用淀粉糖浆来防止蔗糖结晶，以保持产品的质量。

6. 糖的吸湿性

某些糖类具有较高的吸湿能力，能够保持产品的水分和柔软度，这对面包、蛋糕以及一些糕点产品具有重要意义，既可保持产品的柔软，又可延长保质期。吸湿性较强的糖类有果糖、转化糖浆、蜂蜜、高转化玉米糖浆等。葡萄糖经氢化生成的山梨醇具有良好的保湿性，在食品工业中正在得到广泛的应用。

7. 渗透压

高浓度的糖溶液具有很高的渗透压，它能夺取微生物体内的水分，从而抑制它们的生长，这对于食品的保鲜起一定作用，但同时也能抑制酵母的生长，降低面团的发酵速度。

糖液的渗透压力随浓度的增高而增加。单糖的渗透压力是双糖的两倍，因为在相同浓度下，单糖分子数量约为双糖分子的两倍。葡萄糖和果糖比蔗糖具有更高的渗透压力和食品保鲜的效果。

8. 抗氧化性

葡萄糖、果糖等因分子中含有醛基或酮基，所以又称为还原糖。它们具有一定的抗氧化性，有利于延缓饼干、糕点等高油脂产品的氧化酸败。

9. 水解作用

双糖和多糖在酶或酸的作用下能水解成单糖或分子量小的糖。面团内的糖在酵母体内转化酶和麦芽糖酶等的作用下分解为葡萄糖、果糖等单糖而加以利用。淀粉在淀粉酶的作用下水解得到麦芽糖、葡萄糖，有利于酵母发酵，蔗糖在酸或转化酶的作用下水解为果糖和葡萄糖，称为转化糖，它的吸湿性很强，在浆皮类糕点中得到应用。

10. 焦糖化作用

糖在超过其熔点的高温作用下会脱水并生产聚合反应，生成多分子的棕褐色物质，称为焦糖化作用，所生成的物质叫做焦糖。焦糖具有特殊的颜色和香气，对于焙烤食品的着色和增加风味十分重要。不同的糖对热的敏感性不同，果糖、麦芽糖、葡萄糖等对热很敏感，易生成焦糖。饴糖、转化糖浆、果葡糖浆、中性淀粉糖浆、蜂蜜等含有大量这些糖类，用在焙烤食中可以加快产品的着色。蔗糖、乳糖等的热敏感性较低，但经水解生成单糖后也容易起焦糖化反应。

糖的焦糖化作用还与 pH 值有关，pH 值低时糖的热敏感性也低，着色作用差；反之，pH 值高，则热敏感性增强。例如 pH 值为 8 时的焦糖化速度比 5.9 时快 10 倍，饼干和糕点类面团的 pH 值多数大于 7（呈弱碱性），因此焦糖化作用较快；面包面团为弱酸性，pH 值在 7 以下，其焦糖化作用较弱。

11. 褐色反应（美拉德反应）

褐色反应是氨基化合物（如蛋白质、多肽、氨基酸、胺类化合物等）上的自由氨基与羰基化合物（如还原糖等）的羰基在高温下发生的反应，也叫做羰氨反应，因是法国化学家美拉德首先发现，故又称美拉德反应，产物为棕褐色物质，主要是类黑精，褐色反应除使焙烤产品着色外，还产生一些挥发性香味物质，这些香味物质也是焙烤食品特有香味的主要来源。

二、糖在焙烤食品中的作用

1. 提供产品的甜味，提高营养价值

糖用在甜味食品中的首要目的是提供甜味。使用各种不同甜度值的糖还可以调节产品的甜度，糖还具有一定的营养价值，它的发热量高，能迅速被人体吸收。每克糖的发热量为 14.6~16.7kJ，可有效地消除人体的疲劳，补充人体的代谢需要。

2. 提供酵母生长所需要的营养物质

酵母的生命活动离不开糖，面包面团中加入一定量的糖有助于酵母的生长繁殖，可加快面团的发酵速度。实验证明，面包面团中加入 6% 的糖时，其中三分之二是被酵母消耗掉的。不过甜面包中的加糖量不宜过多，否则会严重影响酵母的生长和面团的发酵速度，延长发酵时间。

3. 提高产品的色泽和香味

焙烤产品诱人的颜色和特有的烘烤香味主要是通过焦糖化反应和褐色反应得到的，这些反应的发生离不开糖。面团含糖量太少或不含糖会严重影响产品的颜色和风味，例如苏打饼干和用糖量少的咸面包等。

4. 改善面包心结构

糖在烘烤过程中能延缓淀粉的糊化和面筋的变性，从而使面包心的颗粒组织更细腻均匀，结构更柔软光滑，颜色也更白。

5. 增强蛋糊泡沫的机械强度

在海绵蛋糕制作中，将鸡蛋和糖一起搅打发泡，由于糖液具有很高的黏度，能够大大加强蛋糊泡沫的机械强度，使泡沫不易破裂。从而保证了蛋糕的质量。

6. 调节甜酥性面团的弹性

高浓度的糖液具有很高的渗透压和很强的吸水能力，在和面过程中能够阻止蛋白质水化

形成面筋，这就是糖的反水化作用。酥性饼干和糕点制作时使用大量的糖。就是利用糖的反水化作用来限制面筋的发展，以降低面团的弹性，增加可塑性，保证产品的疏松度，防止产品变形，在面包面团的调制中，大量的糖同样也会妨碍面筋的形成，降低面团的弹性，同时还会降低面团吸水量。

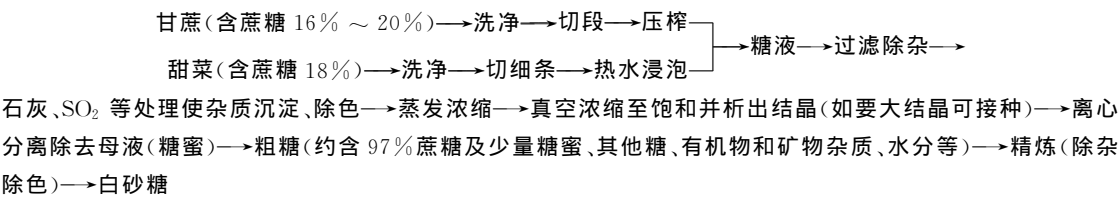
7. 提高产品的货架寿命

这主要有三方面的作用：糖的吸湿性使产品保持柔软和新鲜；糖的高渗透压抑制微生物的生长；还原糖的抗氧化性延缓了高油产品中油脂的氧化酸败。

三、焙烤用糖与糖浆的种类

1. 蔗糖

目前我国在焙烤食品中使用的糖主要是蔗糖，它是以甘蔗或甜菜为原料制成的，其加工过程大致如下：



焙烤食品使用的蔗糖有白砂糖、绵白糖、粗砂糖等。白砂糖为精制的蔗糖，纯度高，水分和杂质含量低，品质好，因而使用最多。白砂糖按品质可分为优级、一级和二级三个等级，其质量指标见表 1-14。

表 1-14 白砂糖的质量指标

指 标 名 称	白砂糖等级		
	优 级	一 级	二 级
蔗糖/%	≥ 99.75	99.65	99.45
还原糖/%	≤ 0.08	0.15	0.17
灰分/%	≤ 0.05	0.10	0.15
水分/%	≤ 0.06	0.07	0.12
色值/°St	≤ 1.00	2.00	3.50
其他不溶于水杂质/(mg/kg)	≤ 40	60	90

白砂糖根据晶粒大小可分为粗砂糖、中砂糖和细砂糖三种，一般供应的以细砂糖为多，由于砂糖溶解速度较慢，使用时常先制成糖浆或磨成糖粉，这样可在面团调制时迅速达到混合均匀。

绵白糖用白砂糖加入少量转化糖制得，其结晶在快速冷却下形成，晶粒细小均匀颜色洁白，质地绵软，蔗糖含量约为 98%左右。绵白糖溶解速度较快，使用方便，但成本较高。

粗砂糖的产品有国产的二号糖、进口的古巴原糖、巴西原糖等，是粗制的原糖，其晶粒表面的糖蜜没有完全洗净，因此水分高，容易吸湿而不耐贮存。粗砂糖纯度低，杂质多，颜色浅黄，特别是含有较多的铜离子等杂质，能促使油脂氧化酸败，使高油产品不耐贮存，这种糖一般用于低档产品。粗砂糖因易吸湿而不宜磨制成糖粉，使用时应制成溶液。并经过滤

除去杂质，粗砂糖还常含有糖螨，故忌生食。

蔗糖中还有赤砂糖、红糖、冰糖等品种，赤砂糖和红糖杂质太多颜色太深，但有特殊风味；冰糖成本高，难溶解，使用不便。这些糖一般很少使用。

2. 饴糖

饴糖俗称糖稀或米稀，是用淀粉质原料（如碎米、山芋淀粉、玉米淀粉等）加大麦芽制成。工业化生产常以淀粉酶代替大麦芽，但品质较差些，饴糖的酶法生产过程大致如下：

大米→浸泡→研磨→调浆(调节浓度及 pH 值)→加 α-淀粉酶进行液化(加 CaCl₂、Ca²⁺ 保护酶)→加麦芽或麸皮(β-淀粉酶)糖化→浓缩→成品

饴糖主要是由麦芽糖、糊精等组成，其主要成分见表 1-15。

表 1-15 饴糖的主要成分

成 分	含量/%	成 分	含量/%
麦芽糖	57.33~60.35	灰分	0.89~0.97
麦芽糊精	13.38~18.73	酸度	0.54~0.90
蛋白质	3.79~4.20	总固形物	80~81

由于糊精的水溶液黏度很大，能够阻止溶液中的蔗糖结晶，防止糖浆返砂，因此饴糖常在糕点中用作抗晶剂，饴糖甜度值低，用以代替蔗糖可降低制品的甜度。饴糖还因对热不稳定而可促进产品着色，并因吸湿性强而能延缓面包的老化，但由于糊精含量太高而不宜在面包中多用，否则会使面包心发黏，饴糖在高温季节易发酵使酸度增高，品质变劣，因此夏季须冷藏。

3. 淀粉糖浆

淀粉糖浆又称葡萄糖浆，俗名化学稀。它是由淀粉经酸、酶或酸与酶联合水解制成，现举酸法生产的过程简述如下：

淀粉调浆(调节浓度及 pH 值)→加稀盐酸,加温加压水解→糖液→中和→加活性炭脱色→板框过滤→二次脱色及过滤→三次脱色及过滤→离子交换去除 Ca²⁺、Na⁺ 等离子→一次浓缩→二次浓缩→成品

淀粉糖浆的主要成分是葡萄糖、麦芽糖、三糖、四糖和糊精等（见表 1-16）。

表 1-16 淀粉糖浆的主要成分

成 分	含量/%	成 分	含量/%
水分	19.7	三糖和四糖	16.2
总固形物	80.3	糊精	29.6
葡萄糖	17.6	灰分	0.3
麦芽糖	16.6		

注：淀粉糖浆的 DE 值为 42，浓度为 43°Bé，38℃时的黏度为 15Pa·s，pH 为 4.8~5.0。

淀粉糖浆由于水解程度不同，各种产品的成分与性质有所不同，一般以葡萄糖当量值（DE 值）表示，所谓葡萄糖当量值是指糖浆中的还原糖量占其干物质的百分含量，DE 值越高，水解程度越高，葡萄糖含量就越多，产品黏度小，甜度值高；DE 值越低，水解程度越低，糊精、大分子多糖等物质越多，产品黏度大，甜度低。一般来说，高 DE 值的淀粉糖浆适用于酵母发酵面团，因为它含有大量低分子还原糖，能立即为酵母所利用，并能很快参与面包皮的上色。低 DE 值的淀粉糖浆因含有大量糊精而最适宜用于糕点的明浆中，以防止蔗

糖结晶返砂，保持明浆透明光亮。此外，由于淀粉糖浆的吸湿保水作用，能使产品结构柔软，货架期延长，因而广泛应用于焙烤食品中。

4. 转化糖浆

转化糖浆是蔗糖在酸或转化酶的作用下经水解得到的。一分子蔗糖水解后生成一分子葡萄糖和一分子果糖，它们的混合物称为转化糖浆。转化糖浆的主要成分见表 1-17。

表 1-17 转化糖浆的主要成分

成 分	含量(中度转化)/%	含量(全部转化)/%	成 分	含量(中度转化)/%	含量(全部转化)/%
水	24	23~23.5	灰分	0.01~0.01	0.01~0.02
蔗糖	30~35	3	总固形物	76	76.5~77.0
转化糖	41~46	73.5			

蔗糖水解成为转化糖浆后，在性质上发生了一些变化，例如甜度值由蔗糖的 100 提高为 127；吸湿性比蔗糖大为提高等。转化糖浆用于焙烤食品主要是利用其吸湿性，使产品在较长的时期内保持柔软和新鲜，例如用于浆皮类糕点的皮料，西点中的层蛋糕和磅蛋糕等。

5. 果葡糖浆

果葡糖浆是将淀粉经酶法水解制成葡萄糖后，再用异构酶将葡萄糖异构化形成果糖制成的糖浆，其组成主要是果糖和葡萄糖，见表 1-18。

表 1-18 果葡糖浆的主要成分 单位：%

成 分	DE 值		
	42	55	90
总固形物	71	77	80
葡萄糖	52	41	7
果糖	42	55	90
多糖	6	4	3
灰分	0.03	0.03	0.03

由于果糖是天然糖中最甜的糖。因此果葡糖浆的甜度极高，在焙烤食品中可以代替蔗糖使用，它不仅容易被人体吸收，而且对糖尿病、肝病、肥胖病等患者更为适用。

6. 蜂蜜

蜂蜜是由花蕊中的蔗糖经蜜蜂唾液中的蚁酸水解生成，其主要成分为：果糖 38%，葡萄糖 31%，水分 17%，麦芽糖 7.3%，蔗糖 1.3%，此外尚有少量植物性蛋白质。糊精淀粉酶、蜂蜡、有机酸、矿物质等。蜂蜜品质的优劣主要在于果葡比，即其所含的果糖与葡萄糖的比例。比值越大，说明果糖含量越高，不易析出结晶，品质也越好。

蜂蜜味极甜，营养价值较高，且具有特殊的风味，但由于价格昂贵，因此一般焙烤食品中使用较少，仅用于高档品种或具蜂蜜风味的品种，此外因其吸湿性好，用于蛋糕中可增加柔软性，延长货架期。蜂蜜用于焙烤食品中因高温加热，破坏了部分成分，特别是杀死了酶，因此其营养价值受到一定影响。

第六节 油 脂

油脂是焙烤食品的重要原料之一，它的重要性随焙烤食品种类不同有很大的差别。油脂对于酥性饼干、曲奇饼、酥皮类糕点、高油蛋糕等产品是不可减少的原料；对于面包制作，

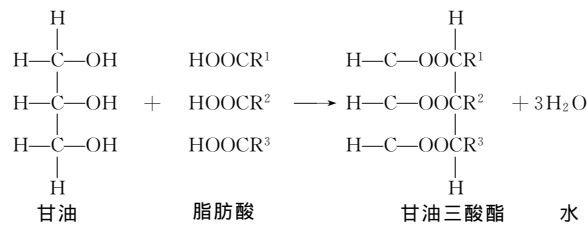
适量使用可以改善品质和提高风味，但不是不可缺少，过多使用还会使面包心结构受到一定影响；某些产品则可完全不用油脂，例如海绵蛋糕。此外，油脂在油炸类糕点中还起到了加热介质的作用。

一、油脂的化学组成及某些基本性质

油脂是油和脂的总称。两种物质并无本质区别，只是在常温下所呈现的物理状态不同。习惯上将常温下呈液态的称为油，呈塑性或半固态的称为脂。油脂的物理状态是随温度而变化的，当温度降至凝固点时，所有的油都会变成固态，反之当温度升高至熔点时，固态的脂也会液化，因此油和脂并没有严格的区分。实际上固体脂中含有相当数量的液体油，这对油脂的工艺性质很重要。

1. 油脂的化学组成

纯粹的油脂是甘油和脂肪酸的化合物。每个油脂分子由一个甘油分子和三个脂肪酸分子化合而成，其反应可由下列方程式表示：



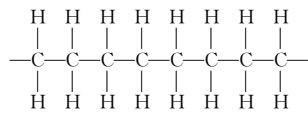
式中 R¹、R² 和 R³ 表示不同脂肪酸中的烃基（由碳原子和氢原子组成的原子团），反应的生成物是甘油和脂肪酸所组成的酯，称为甘油三脂肪酸酯，简称甘油三酸酯或甘油三酯。上述甘油和脂肪酸的反应是可逆的，也就是说，如果将油脂充分水解，便可生成脂肪酸和甘油。

脂肪酸在油脂中占有很大比例（94%~96%），因此油脂的种类和性质主要由它所含的脂肪酸的种类、性质以及它们与甘油分子的结合情况来决定。

2. 食用油脂中的主要脂肪酸

脂肪酸的分子式常用 R—COOH 表示，其中 R 是烃基，—COOH 是羧基。所有脂肪酸的羧基都是相同的，脂肪酸按烃基 R 的性质可分为两种。

（1）饱和脂肪酸 脂肪酸的烃基中每个碳原子都有四个键可与其他原子相结合，如果相邻碳原子互相以单键连接，其余的键和氢原子结合，这样的脂肪酸称为饱和脂肪酸，其烃基的碳原子排列如下：



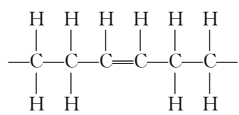
油脂中脂肪酸的碳原子数为从 4~26 的偶数，以 8~24 为最多。在常温下 10 碳以下的饱和脂肪酸为液体，12~24 碳的饱和脂肪酸为固体。可见脂肪酸的熔点随其碳原子数的增加而上升。一般称碳数少的为低级脂肪酸，碳数多的为高级脂肪酸。同样，油脂中含低级脂肪酸多的熔点低，含高级脂肪酸多的熔点高。油脂中的主要饱和脂肪酸见表 1-19。

（2）不饱和脂肪酸 脂肪酸的烃基中，相邻碳原子之间用两个键连接的称为双键，含有

表 1-19 油脂中的主要饱和脂肪酸

名 称	碳原子数	分 子 式	分 布	熔点/℃
酪酸(丁酸)	4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	奶油	-7.9
己酸(低羊脂酸)	6	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	奶油、椰子油、棕榈仁油	-3.4
辛酸(亚羊脂酸)	8	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	奶油、椰子油、棕榈仁油	16.7
癸酸(羊脂酸)	10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	榆树子油、椰子油、棕榈仁油	31.6
十二酸(月桂酸)	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	月桂油、椰子油、棕榈仁油	44.2
十四酸(豆蔻酸)	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	豆蔻油、花生油、棕榈仁油、椰子油	53.9
十六酸(棕榈酸)	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	所有油脂,固体脂中较多	63.1
十八酸(硬脂酸)	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	所有油脂,固体脂中较多	69.6
二十酸(花生酸)	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	花生油	75.3
二十二酸(山萘酸)	22	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	山萘油、花生油、菜籽油	79.9
二十四酸(木焦油酸)	24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	花生油、葵花籽油、大豆油	84.2

双键的脂肪酸称为不饱和脂肪酸，其烃基中的碳原子排列如下：



分子内有两个或两个以上双键者称为多不饱和脂肪酸或高度不饱和脂肪酸。两个双键之间只有一个单键隔开的叫做共轭双键，如有两个以上单键隔开的叫做非共轭双键。由于在双键上可以产生氧化、氢化、加碘等一系列化学反应，因而不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸相比，其化学性质显得不稳定，双键越多越不稳定，熔点也降低。双键的位置也有影响，共轭双键的稳定性比非共轭双键更差。

一般油脂中不饱和脂肪酸的碳原子数大多在 18 个以下，双键在 3 个以下。含 4~6 个双键并具有 20~24 个碳原子的脂肪酸大多存在于海生动物油中。表 1-20 列举了食用油脂中的主要不饱和脂肪酸。

表 1-20 油脂中的主要不饱和脂肪酸

名 称	碳原子数	结 构 式	分 布	熔点/℃
月桂油酸	12	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	奶油、抹香鲸脂	—
豆蔻油酸	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	动、植物油	—
棕榈油酸	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	多数动、植物油	14
花生油酸	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	花生油、玉米胚芽油	33
油酸	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	所有动、植物油	16
芥酸	22	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$	芥子油、菜子油	33
癸酸	10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CHCOOH}$	梓油	—
亚油酸	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	各种油脂	-5~-6.5
亚麻酸	18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	亚麻油、苏子油、大麻油	-11

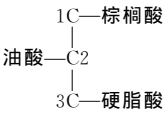
不饱和脂肪酸从其立体结构上可分为顺式和反式两种，组成相同的不饱和脂肪酸，分子中双键两边的原子团在同侧的为顺式，在对侧的为反式。

天然油脂中的不饱和脂肪酸多属顺式结构，但是油脂经过部分氢化后会有一部分顺式酸转变为反式酸。顺式酸和反式酸的性质不同，例如顺式油酸的熔点为 16℃，而反式油酸的熔点为 44℃，比较硬。反式酸的化学反应性比顺式酸弱。

3. 甘油三酸酯的结构

甘油的性质不仅与其中所含的脂肪酸种类及数量有关，而且在很大程度上也与脂肪酸在甘油三酸酯中的位置有关。

甘油三酸酯中三个脂肪酸分子相同的称为单纯甘油三酸酯；如果不同，如在大多数的天然油脂中那样，则称为混合甘油三酸酯。在混合甘油三酸酯中，某种脂肪酸结合在甘油的不同碳原子上时，其性质也不相同。因此需要将甘油的三个碳原子编号为 1、2、3，并注明脂肪酸结合的位置，例如可可脂中混合甘油三酸酯的结构为：



称为 1-棕榈酸-2-油酸-3-硬脂酸甘油酯。如果油酸不在中间的第二碳原子上，则不存在可可脂的特性。甘油三酸酯的这种结构特征对其性质有很大的影响。例如，在棉籽油、花生油、橄榄油等油脂中虽然含有 15%~28% 的饱和脂肪酸，但三个碳上都是饱和脂肪酸的却没有，因而熔点也较低。又如，羊油含有 60.8% 的饱和脂肪酸和 39.2% 的不饱和脂肪酸，而可可脂含有 59.8% 的饱和脂肪酸和 40.2% 的不饱和脂肪酸，二者的脂肪酸组成十分接近，但可可脂中三个碳上都是饱和脂肪酸的只有 2%，而羊油却有 28%；可可脂三个碳中两个为饱和脂肪酸，一个为不饱和脂肪酸的，其含量高达 77%，而羊油中却只有 29%，因此这两种油脂的性质不同。羊油的熔点为 44~45℃，可溶性差；而可可脂在 32~36℃ 左右就能迅速熔化，可溶性很好，因而是制作巧克力的理想原料。以上说明甘油三酸酯的结构对油脂性质的影响十分重要。

4. 油脂的某些基本性质

(1) 熔点和凝固点 物质由固态转变为液态时的温度称为该物质的熔点；反之，由液态转变为固态时的温度为凝固点。纯粹化合物的熔点和凝固点应该是相等的，但像油脂这样具有黏滞性和同质多晶性质的物质，凝固点常比熔点低 1~5℃。

油脂的熔点取决于脂肪酸的熔点，而脂肪酸的熔点与其化学结构直接相关。饱和脂肪酸的熔点比碳原子数相同的不饱和脂肪酸的熔点高得多，而且双键越多，熔点越低。反式酸的熔点远比顺式酸的熔点为高。此外，双键位置也有影响，同样的不饱和脂肪酸中双键离羧基越近熔点越高。同一种油脂的不同晶型熔点与凝固点也不相同。

天然油脂是各种甘油三酸酯的混合物，所以没有固定的熔点和凝固点，而仅有一定的熔化或凝固的温度范围。

焙烤中使用的油脂对熔点有一定的要求，例如面包中使用的油脂要求熔点不低于面团发酵和面团制作过程中的最高温度，也就是说应该大于 40℃，以防止其在进烤炉之前就熔化而影响它的起酥作用，高油蛋糕所用油脂的熔点应随季节改变，冬季不可过高，夏季则应高些，使其保持一定的稠度，不可过硬或过稀。餐用或裱花用油脂的熔点则不得高于人体口腔温度。

(2) 碘值 油脂中不饱和脂肪酸的双键具有活泼的化学性质，容易氧化，也容易与碘结合。碘值是指油脂能够吸收碘的量，通常以每 100 克油脂吸收碘的克数来表示。碘值可以用来表示油脂中双键的数目或油脂的不饱和程度。

碘值对食用油脂的性质和加工有重要的意义，例如在油脂选择性加工时，碘值是重要的控制指标。

(3) 固体油脂的同质多晶现象 同一种甘油三酸酯可以形成不同的固体形态，这种现象称为同质多晶。同一甘油三酯的不同结晶熔点也不同，按其熔点增加的顺序排列有： α 型、 β' 型、中间型和 β 型四种。 α 型晶体不稳定，在缓慢加热下可以向 β' 型及 β 型转变。 $1\mu\text{m}$ 以下的细小针状结晶，熔点低，结晶细，油脂中脂肪酸的种类和排列如果是多种类型，则容易形成这种结晶。具有 β' 晶型的油脂在高速搅打下能吸入大量空气并形成无数微小的气泡，很适合于制作蛋糕。中间型为 β' 型转化到 β 型的过渡形式，比 β' 型稍粗大，约为 $3\sim 5\mu\text{m}$ ，熔点也较高。 β 型晶体最大，为 $20\sim 50\mu\text{m}$ ，熔点高，是最稳定的晶型。油脂中脂肪酸种类单纯，分子形状相似，排列比较整齐紧密，就容易形成 β 型晶体。这种晶型在搅打时结合空气能力较差，且形成的气泡大，不适合于制作蛋糕，但它的起酥性好，宜用来制作酥类饼干和糕点等产品。

(4) 可塑性与塑性范围 可塑性是指在外力作用下可以改变其形状，甚至可以像液体一样流动。例如餐用奶油可以涂在面包上，这种涂布性就是其塑性流动的一个例子。可塑性是固态油脂的基本特征，它使固态油脂在面团中以片状或条状的薄膜形式存在，从而达到其起酥或分层的效果。

具有可塑性的固态油脂，其成分中必须包括一定的固体脂和液体油，固体脂以极细的微粒分散在液体油中。由于内聚力的作用，使全部油脂结合在一起，液体油则因固体微粒间的空隙很小而不能从其中渗出。固体微粒越细，越多，可塑脂的稠度（也就是油脂的硬度）越大，可塑性越小；反之，固体微粒越粗，越少，可塑脂的稠度就越小，可塑性越大。可见，固体与液体的比例必须适当才能得到所需的可塑性。

可塑性与温度有很大的关系，温度升高，部分固体脂肪熔化，可塑脂变软，可塑性变大；温度降低，部分液体油固化，未固化的液体油黏度增加，可塑脂变硬，可塑性变小。不同油脂的稠度受温度影响的程度相同，影响较小的称“塑性范围宽”；反之，影响较大的称“塑性范围窄”，为便于加工和使用，一般多希望起酥油、人造奶油的稠度不要因温度变化而有较大的影响，也即塑性范围较宽的为佳。

(5) 固体脂肪指数（简称 SFI 值） 固态油脂在一定温度下都含有一定比例的固体脂和液体油，其可塑性、稠度及塑性范围等重要性质都与其中固体脂肪的含量、结晶的大小以及同质多晶等因素有关，其中以固体脂肪含量为最关键。目前大多以固体脂肪指数（SFI）来表示可塑脂中固体脂肪的百分含量，实际上它仅是用间接方法所测定的近似数值。

SFI 值是可塑脂的重要指标之一。人造奶油和起酥油的 SFI 值一般要求在 $15\sim 20$ 范围内，此范围的产品的使用性能较好；SFI 值在 $40\sim 50$ 时油脂过硬，基本没有可塑性；SFI 值在 5 以下时油脂过软，接近于液体油。表 1-21 列出几种天然脂肪的同体脂肪指数。

表 1-21 几种天然脂肪的固体脂肪指数

脂 肪	熔点 / $^{\circ}\text{F}(^{\circ}\text{C})$	固体脂肪指数(SFI)				
		50 $^{\circ}\text{F}$ (10 $^{\circ}\text{C}$)	70 $^{\circ}\text{F}$ (21.1 $^{\circ}\text{C}$)	80 $^{\circ}\text{F}$ (26.7 $^{\circ}\text{C}$)	92 $^{\circ}\text{F}$ (33.3 $^{\circ}\text{C}$)	100 $^{\circ}\text{F}$ (37.8 $^{\circ}\text{C}$)
奶油	97(36.1)	32	12	9	3	0
可可脂	85(29.4)	62	48	8	0	0
椰子油	79(20.1)	55	27	0	0	0
猪脂	110(43.3)	25	20	12	4	2
棕榈油	103(39.4)	34	12	9	6	4
棕榈仁油	84(28.9)	49	33	13	0	0
牛脂	114(45.6)	39	30	28	23	18

二、油脂在焙烤食品中的功能

1. 起酥功能

油脂用于焙烤中使产品酥松柔软，或产生层次，结构脆弱易碎，因而松软可口，咀嚼方便，入口易化，从而提高了产品的食用品质。油脂的这种功能称为“起酥”。它是油脂在饼干、糕点等产品中所起的最重要的作用。

起酥功能的产生是由于在和面过程中，油脂在面团中充分分散，并包裹在蛋白质和淀粉颗粒表面，形成薄膜。由于油脂的疏水性，限制了面筋蛋白质的吸水作用，妨碍了面筋的形成，也限制了淀粉与面筋紧密结合，其结果是使面团的弹性和韧性大大下降，可塑性提高，同时面团内聚力降低，因此松软而不紧密。这样的面团正符合酥性面团的要求。可塑性油脂在面团中以片状或条状的薄膜均匀分散，可塑性越好，能够形成的油膜面积越大，越能充分覆盖蛋白质和淀粉颗粒的表面，达到理想的起酥效果。液态油无可塑性，它是以小球或液滴状分散在面团中，覆盖面积小，且分散不均匀，因而起酥性极差。

2. 充气功能

可塑性油脂在高速搅拌下能卷入大量空气而发泡，卷入的空气形成微小的气泡均匀分散在油脂中。油脂的这种功能称为充气功能，它对多种焙烤食品的加工至关重要。例如在调制高油蛋糕的面糊时，就是利用油脂的这种特性使面糊充气，并具有无数的气泡核心，从而制成大而松软、结构细腻的蛋糕。又如酥类饼干和糕点等的面团也是利用油脂的充气功能来增大体积的。

油脂的充气功能与它的晶型有关， β' 晶型的油脂结合空气的能力比 β 晶型的油脂强得多。蛋糕专用起酥油可根据蛋糕产品的要求制作成 β' 晶型，因而能够获得很好的充气效果。猪油的晶型主要是 β 型，因此充气功能较差。此外，油脂的饱和程度也与充气功能有关，饱和程度越高，搅拌时卷入空气量越多，故酥类饼干、糕点的制作最好使用氢化起酥油。

3. 稳定功能

稳定功能是油脂因搅打发泡而使蛋糕糊机械强度增加的功能。蛋糕面糊是以糖、面粉、牛奶、鸡蛋、水等为连续相，油脂为非连续相的乳浊液，其中大部分是稀薄成分，特别是当用糖量高时，会使其中的面筋大大弱化，这样的面糊缺乏足够的机械强度，烘烤时容易坍塌。由于脂肪在搅打时结合大量空气，并形成微细泡沫充满于面糊中，使蛋糊的机械强度大为增强，避免了坍塌。泡沫越细越多，蛋糊强度越大。此外，油脂在发挥其稳定功能的同时，还可以增加糖、蛋、奶等的用量，从而提高产品的风味和口感。

4. 乳化性

油和水均匀而稳定地混合称为乳化。油属非极性化合物，而水属极性化合物，根据相似相溶的原则，这两种物质是互不相溶的。但在焙烤食品生产中经常要将油相和水相均匀而稳定地混合在一起，例如面包、韧性饼干等的面团就是水中油型的乳状物，其中水、奶、蛋、糖、盐面粉等存在于水相中，油脂以细小滴状分散在水相中。酥类糕点和酥性饼干的面团则属于油中水型的乳状物，水相物质均匀分散在油相中。如果在油脂中添加一定量乳化剂，则有利于油相和水相互稳定分散，使加工的产品组织酥松，体积大，风味好，添加了乳化剂的油脂还适于加工高糖、高油类产品。

5. 提高产品的保存品质

油脂能够保持高水分产品的柔软，防止水分散失，从而延缓老化速率，延长了产品的货

架寿命。特别是对油脂用量高的蛋糕，这种作用尤为明显。

6. 提高产品的风味和营养价值

油脂能使焙烤制品保持酥松柔软，滋润可口，并具有一定的油脂香味。某些油脂更具有特殊的风味，例如奶油，更受到消费者的欢迎，油脂还提高了制品的发热值，增加了营养价值。每克脂肪可产生 37.7kJ(9kcal) 的热量，为等量蛋白质或碳水化合物的两倍以上。油脂还能增加糖、蛋、奶等原料的用量，既提高了口味，又增加了营养。

7. 降低面团黏性，改善面团的机械操作性能

油脂具有疏水性和游离性，在面团中，它能与面粉颗粒表面形成油膜，降低面团黏性，改善面团的机械操作性能。

8. 油脂对面包品质的改进

油脂在面包面团中与面筋蛋白质紧密地结合在一起，形成脂蛋白，对面包的品质有很大的改进作用，当面包面团中加入 2%~6% 油脂时，可得到如下改进效果：①面包体积可增加 2%~4%；②面包心更柔软，并具有丝绒般光泽；③当油脂用量在 2%~5% 时，可使气孔组织更加均匀，油脂用量太多则因对面筋形成的影响明显而会使颗粒组织变粗，气孔壁变厚；④使面包皮更柔软，更富有光泽；⑤保持面包心柔软，延缓面包老化速率。

三、焙烤食品中常用的油脂

1. 植物油

焙烤食品中常用的植物油有大豆油、芝麻油、葵花子油、菜子油、花生油等，它们的特点是不饱和脂肪酸含量较高，营养价值高于动物油脂，但碘价也高，因此氧化稳定性差，容易酸败变质。另一方面，由于植物油的固体成分含量少，常温下呈液态，可塑性极差，起酥功能及充气功能都不如动物油脂或固体油脂，表 1-22 为这些植物油的主要脂肪酸组成。

表 1-22 几种常用天然食用油脂的主要脂肪酸组成 单位：%

脂 肪 酸	碳数： 双键数	大豆油	芝麻油	葵花子油	菜子油	花生油	棉子油	椰子油	棕榈油	猪油	黄油
酯酸	4：0										2.0
己酸	6：0										2.2
辛酸	8：0							6~10			1.4
癸酸	10：0							4~12			3.3
月桂酸	12：0					0~2		45~52		痕量	3.5
豆蔻酸	14：0						0~3	15~22	1-3	3	12.9
棕榈酸	16：0	5~12	7~12	3~8	1~4	6~13	20~30	4~10	35~48	24	32.5
硬脂酸	18：0	2~7	3~6	2~5	0~2	2~7	1~5	1~5	3~7	18	11.6
花生酸	20：0		0~1			1~5	0~1			1	
山萘酸	22：0					1~3					
木焦酸	24：0				0~2	1~3					
肉豆蔻											2.0
棕榈油酸	16：1				0~1		0~2			3	1.7
油酸	18：1	20~35	35~46	15~35	10~35	35~70	15~30	2~10	37~50	42	25.0
花生油酸	20：1	0~1			5~15	0~2				9	
芥酸	22：1				35~60	0~3					
亚油酸	18：2	50~57	35~48	50~75	10~20	20~40	40~52	1~3	7~11		0.5
亚麻酸	18：3	3~8	0~2	0~1	1~10	0~1					1~2

其他植物油种类繁多，如棉子油、椰子油、棕榈油、玉米胚油、小麦胚油以及米糠油等等。其中棉子油主要作为人造奶油的原料；棕榈油用作起酥油原料，并因碘值低不易酸败而用作煎炸油。其他植物油使用并不普遍。

2. 动物油

天然动物油中常用的有奶油、猪油等。大多数动物油都具有熔点高、可塑性强、起酥效果好的特点。

(1) 奶油 奶油又称黄油或白脱油，是从牛乳中分离加工得到的，因具有特殊芳香和营养价值而备受消费者欢迎。其他糕点，特别是西点制作的重要原料。

通常餐用奶油的成分为：脂肪 80.47%，水分 16.34%，盐 2.35%（也可不加盐），凝乳或酪蛋白（包括蛋白质、微量元素、乳糖）0.84%，磷脂 0.2%，以及相当于本身体积 1~5 倍的空气，原轻工部规定的各种奶油的理化质量指标见表 1-23。

表 1-23 奶油的理化质量指标

成 分	无盐奶油	加盐奶油	重制奶油	连续式机制奶油
水分/%	<16	<16	<1	<20
乳脂肪/%	>82.5	>80	>98	>78
盐/%	—	<2.5	—	—
酸度/°T	<20	<20	—	<20

奶油的脂肪酸 90%属于不挥发性脂肪酸，其中：丁酸 3%~3.5%，豆蔻酸 9%~10%，棕榈酸 24%~26%，硬脂肪 10%~11%，油酸 31%~34%，亚油酸 3%~4%。过去认为奶油的风味主要来自丁酸和乳酸，但后来的研究证明，虽然奶油的芳香与这两种酸确实有一定的关系，但主要是来自丁二酮，尽管它在奶油中的含量仅为 0.1~2.0mg/kg。

奶油的熔点为 28~34℃，凝固点为 15~25℃，实际上在 10℃时变得很硬，而在 27℃时则太软，这给加工带来麻烦，一般加工时需将温度控制在 18~21℃的范围内。

奶油因仅含 80%左右的油脂，因此在作为起酥油使用时，必须按配方中的数量增加 25%，也就是说，1kg 的起酥油要用 1.25kg 的奶油来代替。此外，对某些产品的制作，奶油中的盐和水也应予以考虑。

奶油在室温下易受细菌和霉菌的污染，因此应该采用冷藏贮存。

(2) 猪油 猪油色泽洁白，可塑性强，起酥效果好，风味较佳，因而在焙烤食品中得到广泛应用，特别是在中式糕点用量更大，制出的糕点品质细腻，口味肥美。猪油最适合制作中式糕点的酥皮，起层多，色泽白，酥性好，且猪油熔点较高，有利于加工操作。中式糕点的馅料中还常使用板油丁、糖渍肥膘等。

猪油的脂肪酸组成如下：软脂酸 24%~32.2%，硬脂酸 7.8%~15%，油酸<60%，亚油酸少量。

猪油也存在一些缺点。首先，它的组成及性质不稳定，受到饲料种类、猪龄以及来自猪身不同部位等诸多因素的影响。其次，天然猪油的晶型为 β' 型，充气功能差，不适于制作蛋糕。另外，由于猪油含有较多的不饱和脂肪酸，因此容易氧化酸败。为了克服猪油的缺点，可利用现代油脂加工技术对猪油进行精炼、分提、氢化、酯交换等加工，制作出改性猪油、重整猪油等品质更符合食品加工要求的油脂产品。

(3) 其他动物油脂 其他动物油脂还有牛油、羊油、鱼油等。这些油脂因有特殊气味而不直接用于食品加工，而是作为油脂加工的原料。

3. 氢化油

氢化油又称硬化油。它是将氢原子加到动、植物油不饱和脂肪酸的双键上，生成饱和程度和熔点较高的固态酸性油脂。油脂氢化的目的有：①使不饱和脂肪酸变为饱和脂肪酸，提高油脂的饱和度和氧化稳定性；②使液态油变为固态油，提高油脂可塑性；③提高油脂的起酥性；④提高油脂的熔点，有利于加工和操作。

氢化油大多采用动、植物油为原料，如棉子油、葵花子油、大豆油、花生油、椰子油、猪油、牛油和羊油等。氢化油很少直接食用，多作为人造奶油、起酥油的原料。

4. 人造奶油

人造奶油又称麦淇淋，是焙烤工业使用最广泛的油脂之一，它以动物植物油，特别是氢化油为原料。添加适量的牛乳或乳制品、乳化剂、防腐剂、抗氧化剂、食盐、维生素、色素和香料等，经混合、乳化、冷却、结晶、塑化等过程加工而成。其主要成分见表 1-24，表中数据只是一般的成分，不同的人造奶油产品有其各自的配方和添加物。

表 1-24 人造奶油的主要成分

油 相		水 相	
成 分	含 量	成 分	含 量
油脂	80%左右	水	16%左右
卵磷脂	0.3%~0.5%(以脂肪计)	凝乳	≥1.2%
甘油单酸酯	0.2%~0.5%	脱脂奶粉	0.5%~1.5%
BHA	≤0.1g/kg	食盐	1.5%~3%
BHT	≤0.1g/kg	苯甲酸钠	≤1g/kg
没食子酸丙酯	≤0.1g/kg	山梨酸钾	≤1g/kg
生育酚浓缩物	0.005%~0.05%	脱氢醋酸	0.05%
β-胡萝卜素	微量	柠檬酸	微量
维生素 A	1500~3000IU/100g	香精	微量
维生素 D	100IU/100g		

人造奶油的种类很多，按其用途分主要有以下品种。

(1) 餐用人造奶油 用于涂抹面包或家庭烹调，其特点是口溶性好，熔点低于人体温度，以达到入口即化；风味好，具有使人感到愉快的香气和味道；涂布性好，即使冷藏也不会过硬；营养价值高，发热值达 30.5kJ/g，且富含多不饱和脂肪酸；保形性好，室温下不熔化不变形。

(2) 面包用人造奶油 用于面包、糕点的加工和食品装饰，稠度较大，塑性范围宽，吸水性及乳化性好，加入香料和 2%~3%的甘油一酸酯，可使面包带有奶油风味，并延缓面包老化。

(3) 起层用人造奶油 熔点较高，稠度较大，塑性范围宽，起酥性好，适用于面团的起层，如各种酥皮类糕点、清酥类西点、牛角包、丹麦酥等。

(4) 通用型人造奶油 这种人造奶油适应性广，塑性范围宽，在较大的温度范围内具有可塑性、充气性和起酥性，可用于各种焙烤产品，包括面包、饼干、高油蛋糕、糕点等。

5. 起酥油

按简化的定义，起酥油是不含水分而具有起酥功能的油脂，它以精炼的动植物油、氢化油等油脂为原料，经混合、冷却、塑化等工艺加工而成，具有可塑性、乳化性、起酥性、充气性等各种食品加工性能，一般为固态，也有流动性的制品，通常不直接食用，而是作为食品加工的原料油脂，起酥油与人造奶油的主要区别是起酥油中没有水。

起酥油的种类很多，根据加工方法不同有以下几种。

(1) 混合型起酥油 用动物油为固体成分，植物油为液体成分混合制成，其稠度理想，塑性范围宽，还可根据要求任意调节，价格便宜，但由于天然植物油用量多，不饱和脂肪酸含量高，易氧化变质，因而稳定性差。配方实例：55%牛脂，45%棉子油；5%硬脂，45%牛脂，50%棉子油；5%硬脂，15%牛脂，60%猪油，20%棉子油。也有用氢化鲸油为固体成分的。近年为降低胆固醇的摄入量，多倾向于全部采用植物油加工混合起酥油，其中固体成分使用10%~15%高度氢化植物油。

(2) 全氢化起酥油 为克服混合起酥油稳定性差的缺点，将全部原料油脂根据配方的要求进行不同程度时氢化，然后再将高度氢化油和轻度氢化油，甚至三种或更多种氢化程度不同的油混合制成全氢化起酥油，它比程度相同的混合型起酥油的碘值低，因而稳定性较高。其缺点是塑性范围较混合型起酥油窄，价格较高，此外还因不饱和脂肪酸减少而营养价值有所降低。

(3) 酯交换型起酥油 以混合油脂为原料，经过酯交换反应（即油脂分子中脂肪酸进行互换的反应）使混合油脂的物理性质如熔点、程度等发生变化，但其碘值、稳定性变化不大，且能保持原来油脂中不饱和酸的营养价值。

起酥油根据性能和应用范围可有下列几种。

(1) 通用型起酥油 属多用途起酥油，适用于各种焙烤产品，特别是面包和饼干，根据季节可调整其熔点，以扩大塑性范围，一般冬季30℃左右，夏季42℃左右。可添加0.5%的甘油一酸酯及卵磷脂，以提高其乳化性，还可添加适量的抗氧化剂，以提高氧化稳定性。充入氮气则可使外观呈乳白色，并有助于焙烤食品的体积膨胀。

(2) 乳化型起酥油 这类起酥油中含乳化剂较多，具有良好的乳化性、起酥性及各种加工性能，适用于高油、高糖类糕点及面包、饼干等，产品体积大，松软，口感好，不易老化。

(3) 高稳定型起酥油 这类起酥油可以长期保存，不易氧化变质，适于加工饼干及油炸食品。全氢化植物起酥油多属于这种类型。

根据起酥油的状态分类，可有以下几种。

(1) 可塑性起酥油 这类起酥油开发最早，目前应用最广。

(2) 流动型起酥油 流动型起酥油又称液体起酥油，它是在植物油中添加乳化剂或者硬脂氢化油加乳化剂而成。乳化剂在起酥油中作为面团改良剂，兼起固体脂的作用。流动型起酥油的优点有：适于连续化、自动化生产，便于用泵输送；减少操作浪费；缩短混合时间；改善面糊的流动性；提高产品质量等。

面包用液体起酥油中主要添加甘油一酸酯、蔗糖酯等，既作为固体成分，又是软化剂和面团改良剂。它对面包的改良作用主要为：改善面包皮颜色，面包心的柔软性和弹性，以及延缓老化等。

蛋糕用液体起酥油添加10%~20%的甘油一酸酯、卵磷脂、山梨糖醇酐酯等。它有助于蛋液发泡，缩短打蛋时间，加强面糊稳定性；它能显著改善蛋糕的组织结构和口感，并能延缓蛋糕的老化；它特别适合于高糖、高油的奶油蛋糕制作。

(3) 粉末起酥油 粉末起酥油的外观为粉状固体，实际上是油脂的微粒被蛋白质等胶体物质包裹而成。生产中将油脂和乳化剂、明胶、酪朊等蛋白质或淀粉在水中乳化，然后再喷雾干燥成为粉末状。

由于油脂被胶体物质所包裹，油脂与外界空气隔离，因而保存性好。此外粉末起酥油不向外透油，能保持干燥而易与其他食品或原料混合，适用于粉末汤料、快餐等方便食品，保存食品，并已开发出预混合面包粉、预混合蛋糕粉等新型的焙烤食品原料。

第七节 蛋与蛋制品

蛋及其制品在焙烤产品中应用很广，很多品种经常使用蛋品，尤其是蛋糕生产，鸡蛋既是不可缺少的原料，用量也特别大，蛋品对于焙烤产品质量的改善和营养价值的提高起着很重要的作用。

蛋一般有鸡蛋、鸭蛋和鹅蛋等品种，但在焙烤中使用的通常是鸡蛋，因为鸡蛋的风味最佳。

一、鸡蛋的构造和组成

1. 鸡蛋的构造及组成部分

尽管人们对鸡蛋很熟悉，但对其构造不一定能说得很清楚。鸡蛋由蛋壳、蛋白和蛋黄三个主要部分构成。

各组成部分的比例很不稳定，它随鸡的品种及个体、饲料种类、量的大小以及季节等诸多因素的影响，其平均组成如表 1-25 所示。

表 1-25 鸡蛋各部分的组成

蛋的质量/g	蛋壳占全蛋的比例/%	蛋 白		蛋 黄	
		占全蛋的比例/%	占蛋液的比例/%	占全蛋的比例/%	占蛋液的比例/%
31~40	12.6	56.7	64.9	30.7	35.1
46~50	10.8	57.8	64.2	31.4	35.8
56~60	11.3	58.5	66.3	29.9	33.7

(1) 蛋壳 由壳上胶状膜、外壳、壳内膜组成，壳内膜又分外膜和内膜。蛋壳仅对鸡蛋起保护作用，无食用价值。

胶状膜具有光泽，当鸡蛋不新鲜时光泽会失去，据此可鉴别蛋的新鲜程度。蛋壳的主要成分为碳酸钙，厚度约为 0.2~0.4mm，上有气孔，供呼吸用。如失去胶状膜，微生物即可由气孔进入蛋内。蛋壳在灯光下还具有一定的透视性，因此可用灯照检查鸡蛋内部的新鲜度。外膜和内膜紧贴在一起，仅在蛋的大头处分开形成气室，通常气室越小，蛋越新鲜。

(2) 蛋白 为白色半透明胶体，分为三层，外层为稀薄的流动状蛋白，占 20%~55%；中层为浓厚的黏稠蛋白，占 27%~56%；最内紧贴着蛋黄的薄层为稀薄的胶冻状蛋白，占 11%~36%。另外还有固定蛋黄用的卵黄系带也属蛋白，占 1%~2%。

(3) 蛋黄 由蛋黄膜、蛋黄及胚胎组成。蛋黄膜是一层微细而紧密的薄膜，厚度仅 16μm，它的作用是保护蛋黄不向蛋白中扩散。鸡蛋越陈，蛋黄膜越易震破，引起鸡蛋散黄，蛋黄内部是一种胶体体系，由黄色蛋黄和白色（浅黄色）蛋黄交替组成。蛋黄上表面中央有一个 2~3mm 的白点，叫做胚胎。

2. 鸡蛋的化学成分

鸡蛋的平均化学成分见表 1-26。可以看出，蛋黄与蛋白在成分上差别较大的是脂肪、水

表 1-26 鸡蛋的平均化学成分 单位：%

蛋的部分	水分	蛋白质	脂肪	无氮抽出物	葡萄糖	灰分
全蛋	73.0	13.3	11.5	1.1	0.3	1.0
蛋黄	49.0	16.7	31.6	1.2	0.2	1.5
蛋白	86.0	11.6	0.2	0.8	0.4	0.8

分与灰分。

蛋白中除水分外，主要的成分是蛋白质，其组成见表 1-27，黏稠蛋白中主要有卵白蛋白，稀薄蛋白中主要有卵白蛋白和卵球蛋白。此外，黏稠蛋白中卵黏蛋白的含量为稀薄蛋白中的 4 倍。这些蛋白质的氨基酸组成较完全，消化率也较高，因此营养价值很高。

表 1-27 鸡蛋白中的蛋白质组成

名称	卵白蛋白	伴白蛋白	卵类黏蛋白	溶菌酶	卵黏蛋白	其他(主要球蛋白)
数量/%	54	13	11	3.5	1.5	10 左右

蛋白中的灰分以钠、钾、氯、硫为主，也有少量镁、钙、铁、磷等及痕量的其他元素。维生素仅有少量核黄素存在于黄素蛋白中。

蛋黄中的蛋白质主要由卵黄磷蛋白和卵黄球蛋白组成，这些蛋白质含有丰富的必需氨基酸消化率在 95%以上。

蛋黄中的脂肪约占 1/3，是最主要的成分，在焙烤食品中起重要作用。其中 2/3 为甘油三酸酯，其不饱和脂肪酸在一半以上；1/3 为磷脂，还有少量固醇、甾醇等，主要为胆固醇。

蛋黄中的矿物质以钙、磷、铁最为丰富，也含有多量的钾、氯、硫和少量钠、镁以及痕量的其他元素。

蛋黄中维生素的含量丰富，100g 蛋黄中含有维生素 A 0.6mg，维生素 E 3mg，维生素 B₂ 0.3mg，维生素 B₆ 0.05mg，此外尚有维生素 B₁、生物素、维生素 B₁₂、维生素 D 等。

二、蛋品在焙烤食品中的功能

1. 发泡性

蛋白是亲水胶体，具有良好的发泡性，在打蛋机的高速搅打下，能搅入大量空气，形成泡沫，其特点是气泡极小，气壁极薄。它可使面团或面糊大量充气，形成海绵状结构。烘烤时泡沫内的空气受热膨胀广使产品体积增加，结构疏松而柔软。

蛋白的发泡作用受到以下因素的影响。

(1) 打蛋速度 通常鸡蛋蛋白的发泡速度随打蛋速度的增加而变快，因此在三速多用搅拌机中打蛋以使用高速为好。速度太慢，不仅打蛋时间太长，而且还会使已经形成的泡沫因搅打过多而破裂。

(2) 打蛋温度 温度对泡沫的形成和稳定有很大影响，一般以 30℃ 最为合适，温度越低，发泡越慢，打蛋时间延长。冬季如果温度太低，发泡常常达不到要求的程度，打蛋时间过长则会使泡沫受到损伤，因此必须在打蛋机周围加热，以提高打蛋温度。温度过高则泡沫不稳定。

(3) pH 值 蛋液的 pH 值对泡沫的形成和稳定也有一定影响。蛋白在 pH 值偏酸时发泡快而稳定，因此常在打蛋时加入酸性物质来调节 pH 值，例如酒石酸氢钾（商品名称为塔

塔粉)、酸性磷酸盐、柠檬酸等。

(4) 油脂 油是一种消泡剂,打蛋前必须将一切接触蛋液的用具彻底洗净。单独搅打蛋白比搅打全蛋液的发泡性要强,因为蛋黄含有大量脂肪,对发泡有影响。制作清蛋糕时,将蛋白和蛋黄分开搅打,白蛋糕只用蛋白,其产品更加松软,都是这个道理。

(5) 鸡蛋的新鲜程度 蛋在贮存过程中黏稠蛋白含量降低,水分也因蛋的呼吸作用而减少,这些都会直接影响蛋白的发泡。因此蛋越新鲜,发泡性也越好。

(6) 糖 蛋液中加入黏度大的物质有助于泡沫的形成和稳定,例如蔗糖。需要注意的是还原糖如葡萄糖、果糖、淀粉糖等不适合在打蛋时使用,因为它们在受热时能与蛋白质起羰氨反应,产生有色物质。

2. 蛋白的凝固性

蛋白对热非常敏感,有受热凝固变性的特征,在烘烤中当温度升到 $54\sim 57^{\circ}\text{C}$ 时,蛋白开始变性,至 60°C 变性加快,直至完全凝固。蛋白凝固后形成坚韧而富有弹性的薄膜骨架,使制品既松软,又具有相当的强度,产品的形状因此而固定下来,全部成分也凝结在一起。这种作用对蛋糕十分重要,对面包也可减少掉渣。

3. 蛋黄的乳化性

蛋黄中含有许多磷脂,它是一种很有效的天然乳化剂,具有亲水和亲油双重性质,能使油相和水相的原料互相均匀分散,使制品组织结构均匀细腻,高水分产品(例如面包、蛋糕等)质地柔软,低水分产品(如饼干、糕点等)疏松可口。

4. 蛋黄的起酥性

蛋黄中含有大量油脂,它与起酥油一样,在制品中有一定的起酥效果。

5. 改善产品外观和风味

鸡蛋可从多方面改善产品的外观和风味:蛋的发泡性使产品增大体积,获得丰富匀称的外观;鸡蛋蛋白质参与美拉德反应,有助于制品上色,特别是将蛋液涂于制品的表面,经烘烤后形成明亮诱人的红褐色,使产品更加美观;蛋白可制成蛋白膏,用于制品表面的挤花,起装饰作用,并提高了风味;蛋黄制成的蛋黄酱具有良好的风味,既可在制品上涂抹,又可作夹心馅料;含蛋的焙烤制品具有特殊的蛋香味等。

6. 提高产品的营养价值

鸡蛋营养丰富:蛋白质含量高,氨基酸组成完全,且消化率高;脂肪含量丰富,特别是含有较多的卵磷脂,对人体大脑和神经组织的发育有重要意义;鸡蛋还含有丰富的矿物质和维生素。因此鸡蛋的使用大大提高了焙烤产品的营养价值。

7. 改善制品的保存品质

蛋黄中的磷脂能使面包、蛋糕等制品在贮存期保持柔软,延缓老化。蛋白的主要成分白蛋白含有硫氢基($-\text{SH}$),具有抗氧化效果,它能延长饼干等产品的保存期。

三、蛋品的种类

1. 鲜蛋

鲜蛋的焙烤品质在蛋品中为最佳,价格也相对较低,加之我国蛋品工业不够发达,因此在中小工厂或作坊中仍旧普遍使用,不过鲜蛋由于运输与贮藏不便,使用时处理麻烦,大工厂及国外企业直接使用鲜蛋的较少。

鲜蛋的使用应注意以下问题。

(1) 质量检查 鸡蛋的新鲜度极大地影响着焙烤产品的质量,但是由于受温度、湿度、运输、保管等外界条件的影响,蛋的新鲜度容易发生变化,因此使用前必须经过检查,检查方法如下。

① 感官检查法 为最简单的方法,不用任何仪器,只凭人的感觉,包括看、听、嗅以及手感。“看”就是看蛋壳的颜色是否新鲜明亮、光洁,有无破损或异样。“听”是将蛋放在手中翻动,新鲜蛋应无响声。“嗅”是嗅其气味是否正常,有无霉气、臭气或化学药品等异味。“手感”是用手掂蛋的重量,用手指轻敲蛋壳等。

② 光照检查法 利用蛋壳的透光性,将蛋在灯光下透视,看其内部情况。新鲜的鸡蛋放在灯光下呈均匀的半透明状,无任何黑点或明显阴影,蛋黄偏离中心位置越小越好。此法简便、迅速、正确,对蛋体无损伤。

③ 荧光检查法 用发射紫外线的水银灯管照射蛋体,使其产生荧光,新鲜蛋的荧光强度微弱,蛋壳荧光反应呈深红色,但随着存放时间的延长,逐渐变为淡红色、紫色或淡紫色。此法灵敏度较高。

④ pH 值检查法 新鲜蛋白液的 pH 值为 7.2~7.6,蛋黄液为 6.0~6.4,全蛋液基本呈中性,在贮存过程中,随着二氧化碳不断逸出,蛋液的 pH 值不断升高,因此检查蛋液的 pH 值可以判别蛋的新鲜度。

⑤ 相对密度检查法 新鲜鸡蛋的相对密度为 1.07~1.09,其中蛋白液为 1.045,蛋黄液为 1.028~1.029,胚胎为 1.027,蛋壳为 1.74~2.13。随着贮存过程中养分的消耗和二氧化碳的逸出,蛋的相对密度不断下降,因此只要测定蛋的相对密度即可知其新鲜度。具体可配制相对密度为 1.050、1.060、1.070 和 1.080 的盐水。把蛋浸入其中,相对密度小于 1.050 者皆不新鲜,相对密度越大的蛋越新鲜。此法在短时间内可检查大量的蛋,但经过检查的蛋不宜久藏,也不能查出已变质或内部异常的蛋。

⑥ “蛋黄指数”检查法 蛋黄指数是指蛋黄的高度与直径之比,蛋黄指数越大,蛋越新鲜。做法是将蛋去壳后置于盘中,测其直径和高度。此法在国外有所应用。

(2) 蛋的消毒 鸡蛋壳上常会带有致病菌,特别是沙门菌,这种病菌能使人患副伤寒。由于蛋壳上有很多小气孔供胚胎生长呼吸用,当蛋陈旧后,壳上膜逐渐失去,壳内膜也由于酶的作用而遭破坏,这时各种病菌就有可能通过小孔进入蛋的内部。为了避免细菌感染,在打去蛋壳前应将鸡蛋洗净消毒。

(3) 贮存 鲜蛋在常温下极易腐败变质,特别是在夏季,因此需要低温贮藏。一般贮藏温度以 $-0.6\sim-1.7^{\circ}\text{C}$ 为宜,过低的温度会将蛋壳冻破。

2. 冰蛋

冰蛋的运输、贮存和使用均比鲜蛋方便,而且其焙烤工艺性能与鲜蛋非常接近,因而得到广泛使用。冰蛋的生产过程如下:

鸡蛋→洗净消毒→机械打蛋→搅拌均匀→过滤去杂(蛋壳、蛋膜及其他杂质)→定量包装(罐装或塑料袋装)→快速冷冻($-23\sim-26^{\circ}\text{C}$)→低温贮存($-18\sim-21^{\circ}\text{C}$)

冰蛋的固形物含量一般为 24%~28%,其中蛋白质含量约为 13.3%,脂肪为 12.2%,矿物质为 1%左右。

冰蛋的品种包括冰全蛋、冰蛋黄、冰蛋白等,这样在焙烤食品中可根据它们不同的功能有选择地使用。一般在机械打蛋时就将蛋白与蛋黄自动分开,然后分别制成冰蛋白与冰蛋黄,大约可得到蛋黄 35%~40%,蛋白 60%~65%。

冰蛋白的固形物含量为 11%~14%，如果含量太高，说明原料鸡蛋不新鲜。如果冰蛋白的固形物为 12.5%，则其中蛋白质约为 11.9%，矿物质为 0.6%。冰蛋白中应尽量不含蛋黄，以免影响其发泡性。冰蛋黄中常加入一些抗凝剂，如糖、盐、甘油等，此外，还含有一些蛋白，因为不可能分离得很干净。含糖冰蛋黄的成分大致为：总固体物 49.4%，其中蛋白质 14.3%，脂肪 24.0%，矿物质 1.1%，糖 10%。

冰蛋使用前必须预先解冻成蛋液。解冻的方法可置于焙烤车间内自然解冻。用这种方法时，如果车间温度在 21~27℃，那么 5kg 包装需 12~14h 才能完全解冻而 15kg 包装则需 18~24h。在如此长的时间内，处于外围最先解冻的鸡蛋很容易变质。另一种方法称为流水解冻法，它是将密封包装的冰蛋置于 10~16℃ 的流水中使其解冻。使用这种方法，同样的 5kg 和 15kg 的包装完全解冻，分别只需要 2~3h 和 5~6h，而且可使冰蛋保持优良的品质。

3. 蛋粉

将蛋液干燥并粉碎即可得到蛋粉。蛋粉同样可以有全蛋粉、蛋黄粉、蛋白粉，甚至还有更多的品种。

全蛋液经干燥后，焙烤工艺性能大大降低，例如其发泡性大约只及鲜蛋的一半，因此在焙烤食品中很少使用蛋粉。

第八节 乳 制 品

人类食用的动物乳种类很多，但在焙烤食品中使用的主要是牛乳及其制品。

一、牛乳的分散体系及化学组成

1. 牛乳的分散体系

牛乳是多种物质组成的混合物，乳中的各种物质互相组成分散体系，其分散剂是水，分散质有乳糖、盐类、蛋白质、脂肪等，由于分散质种类繁多，分散度差异很大，所以乳并不是简单的分散体系，而是包含有真溶液、高分子溶液、胶体悬浮液、乳浊液等等，以及各种过渡状态的复杂的分散体系。其中，真溶液有乳糖、水溶性盐类及维生素等，其微粒直径小于或接近于 1 纳米（nm），呈分子或离子状态；高分子溶液有乳白蛋白、乳球蛋白等，颗粒直径为 15~50nm，呈大分子状态；胶体悬浮液为酪蛋白，在乳中形成酪蛋白酸钙-磷酸钙复合体胶粒，直径在 30~800nm 范围内，平均为 100nm；乳脂肪的颗粒最大，为 100~10000nm，属于乳浊液。

由于各种体系的状态和颗粒大小不同，因此可以通过一定的加工处理把它们分离成不同的部分，其分离过程见图 1-8。

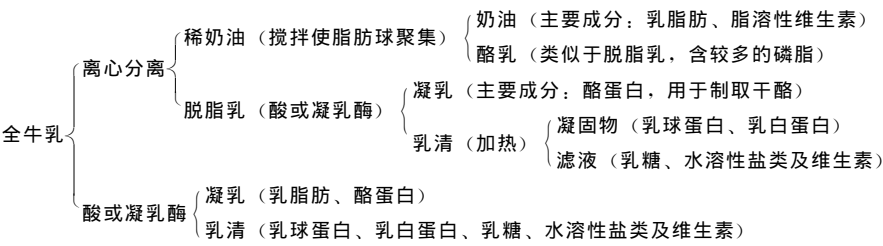


图 1-8 牛乳的主要组成部分及其分离过程

2. 牛乳的化学组成

牛乳的化学组成受很多因素影响，包括牛的品种、个体、泌乳期、畜龄、饲料、季节、气温、挤奶情况、健康状况等。成分中变化最大的是脂肪，其次是蛋白质。表 1-28 是不同地区和国家的牛乳的化学组成。

表 1-28 牛乳的化学成分 单位：%

地 区	水分	乳固体	非脂乳固体	脂肪	蛋白质	乳糖	灰分
北京	87.0	13.0	9.0	4.0	3.3	5.0	0.7
四川	88.0	12.0	8.5	3.5	3.2	4.6	0.7
美国	87.2	12.8	9.1	3.7	3.5	4.9	0.7
前苏联	87.68	12.32	8.55	3.77	3.36	4.48	0.71
日本	88.47	11.53	8.11	3.42	2.87	4.54	0.7

(1) 乳蛋白质 乳蛋白质包括酪蛋白、乳清蛋白质以及少量脂肪球膜蛋白质。

① 酪蛋白 酪蛋白是乳蛋白质中含量最多的蛋白质，占脱脂乳蛋白质的 76%~86%。传统上将在 20℃ 下调节 pH 值至 4.6 时沉淀的一类蛋白质称为酪蛋白，它由既相似又不同的多种蛋白质所组成，属于结合蛋白质，是典型的磷蛋白。它与钙、磷等相结合形成酪蛋白胶粒，以胶体悬浮液的状态存在于牛乳中。

酪蛋白在酸的作用下会产生沉淀，酸奶就是利用这一点来生产的。不过在微生物的作用下，乳中的乳糖能分解为乳酸，当乳酸量足以使 pH 值达到酪蛋白的等电点时，同样可发生酪蛋白的酸沉淀，这就是牛乳的自然酸败现象。酪蛋白在凝乳酶的作用下能凝固成凝块，这种现象对于干酪生产极为重要。

② 乳清蛋白 脱脂乳中的酪蛋白沉淀后，其上清液称为乳清，所含的蛋白质称为乳清蛋白质，占脱脂蛋白质的 14%~24%，其中热凝固性的有 α -乳白蛋白、 β -乳球蛋白、血清白蛋白及免疫球蛋白等，以 β -乳球蛋白最多， α -乳白蛋白次之。

乳清蛋白的营养价值很高，它可用来调整牛乳组成，使乳品的蛋白质组成更接近人乳，因而对高质量婴儿营养奶粉及其他营养食品的生产具有很大的应用价值。在国外的焙烤食品中，乳清及乳清粉得到了广泛的应用。

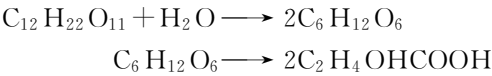
乳蛋白质属于完全蛋白质，即它含有人体的全部必需氨基酸。1L 牛乳可以满足或超过成年人每日所需要的必需氨基酸。从牛乳的氨基酸组成来看，牛乳蛋白质的营养价值非常高，同时也是一种非常经济的蛋白质来源，由此可见，把牛乳及其制品作为焙烤食品生产的重要原料是今后的发展方向，也是食品工程技术人员的一大课题。

(2) 乳脂肪 乳脂类中约有 97%~99% 的乳脂肪，近 1% 的磷脂，还有少量游离脂肪酸及甾醇等物质，乳脂肪为甘油三酸酯的混合物，不溶于水，而以脂肪球状态分散于乳浆中，形成乳浊液。乳脂肪的脂肪酸组成受饲料、营养、环境、季节等因素的影响而变化。一般夏季放牧期不饱和脂肪酸含量升高，而冬季舍饲期饱和脂肪酸含量增多，所以夏季加工的奶油熔点较低，牛乳脂肪的脂肪酸种类远比一般脂肪为多，已发现的有 60 余种，除含有低级饱和脂肪酸外，还含有 $C_{20} \sim C_{26}$ 的高级饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸中 60% 是油酸。此外，水溶性、挥发性脂肪酸的含量比特别高，这是乳脂肪风味良好及易于消化的重要原因。

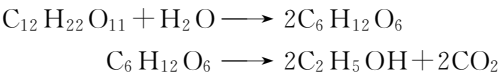
(3) 乳糖 乳中糖类的 99.8% 以上是乳糖，此外还有极少量的葡萄糖、果糖、半乳糖等。牛乳中约含 4.7% 的乳糖。乳糖的甜味很低，只及蔗糖的六分之一左右。乳糖不易溶于水，但可溶于乳汁的水分中，呈溶液状态存在。乳糖水解后生成一个分子的葡萄糖和一个分

子的半乳糖。

乳糖在乳酸菌的作用下，先分解为己糖，再分解为乳酸，其化学反应式如下：



乳糖在串状酵母属酵母酶的作用下，可产生酒精发酵，化学反应式如下：



乳糖对初生婴儿和幼儿的智力发育非常重要，因为在婴幼儿的消化道内，分解乳糖的乳糖酶最多。随着年龄的增长，一部分人的消化道内呈现缺乏乳糖酶的现象，不能分解和吸收乳糖，饮用牛乳时发生腹泻等症状，称为“乳糖不适应症”。乳糖能促进脑苷和黏多糖类的生成，这些物质是构成脑细胞的必要成分。另一方面，牛乳糖可以促进肠道内乳酸菌的生长。乳酸的形成可以促进婴幼儿对钙和其他矿物质的吸收。可见，在焙烤制品里加入乳及乳制品，或在加入乳糖的同时加入乳糖酶，可以促进人们对乳糖的消化吸收。

(4) 乳的无机盐 牛乳的灰分一般为 0.7%，主要有磷、钙、镁、氯、钠、硫、钾等，此外尚有一些微量元素，它们大部分与有机酸或无机酸结合成盐类，牛乳中的盐类含量虽然很少，但对蛋白质的热稳定性有重要影响。牛乳中的微量元素在营养上有重要作用，但其铁含量较人乳少，在考虑婴儿焙烤食品的营养强化时应予考虑。

(5) 乳中的维生素 牛乳中含有几乎所有已知的维生素，特别是维生素 B₂ 的含量很丰富，但维生素 D 的含量不高，因此当牛乳用于婴儿焙烤食品制作时，应考虑维生素 D 的强化。

二、乳品在焙烤食品中的作用

1. 提高面团的吸水量

面团中使用乳粉时，可增加与乳粉等量的吸水量。例如，乳粉在面包中的常用量约为 6%，则面团中相应的加水量也应增加 6%。这有利于增加产量和出品率，并可部分补偿由于使用乳粉而增加的成本。

2. 对和面过程的影响

乳粉有一定的增强面筋的作用，从而使面团的强度和搅拌耐力增加，和面也就需要更长的时间。不过加有乳粉的面团更适合于高速和面，这对改善而包质量是有利的。

3. 对发酵过程的影响

乳粉对面团发酵过程的影响有两方面：提高面团的耐发酵性和影响淀粉的糖化。

面团在和面完成后即进入发酵阶段，由于面团中的乳粉逐渐水化，使游离水慢慢减少，面团因而变得结实，减少了松散性，这就需要更长的发酵时间，耐发酵性相应增加，同时面团的稳定性也提高，不同批次或不同日期生产的同一种面包容易做到质量均匀一致。

含糖量较低的面团中，加入乳粉后，会大大降低淀粉的糖化活动，这是因为乳粉对面团 pH 值的下降有较强的缓冲作用，也就是说，通常面团在发酵过程中氢离子浓度不断增加，pH 值不断下降，但是乳粉能阻止面团中氢离子浓度的增加。实验证明，普通面团经 45min 的发酵后，pH 值由 5.8 下降到 5.1，降低了 0.7；而含有 6% 脱脂乳粉的面团经同样的发酵时间后，pH 值由 5.94 下降到 5.72，降低仅 0.22。而淀粉水解的最佳 pH 值为 4.7。因此，普通面团比含乳粉面团更适合于淀粉糖化酶的活动，乳粉对面团 pH 值下降的缓冲作用会造

成面团产气能力的下降。在这种情况下，适当加一点麦芽粉以增加 α -淀粉酶的活力往往是有益的。

4. 对氧化剂的影响

氧化剂可以增强面筋的弹性，提高面团的持气性和耐发酵性。但是氧化剂过量也会给面团带来损害，使面团的韧性过大，延伸性减小。特别是对于熟化作用已接近完善的面粉，氧化剂过量的危险性更大。乳粉加入面团后，对氧化剂的氧化起着一定的缓冲作用，使面团能忍受过量的氧化剂而不致受到损害。实践中，氧化剂和乳粉并用比单独使用氧化剂的效果更好。

5. 对烘烤过程的影响

乳粉中含有大量乳糖，由于酵母体内缺乏乳糖酶，这些乳糖不能被酵母所利用，因而在面团发酵结束时仍残留在面团中。面团进入烤炉后，在高温的作用下，乳糖与蛋白质中的氨基酸发生褐变反应，生成的颜色特别诱人。不过，含乳粉的面团烘烤时上色速度较快，如按常规的烘烤温度和烘烤时间进行操作，很易造成皮焦内生的情况，因而需要适当调整操作条件。一般的做法是将产品烤得“嫩”些，即在相同的烘烤温度下，与普通面包相比，烘烤时间略短些，皮色略深些，这样，既保正面包心烤熟，又保持产品更加柔软，显示出高组分配方的特色。

6. 改善面包的组织结构，延缓面包的老化

由于乳粉能增加面团吸水量，提高面筋的筋力，改善面团的发酵耐力和持气性，因而使面包组织结构均匀细腻、柔软疏松而富有弹性，体积也有所增加，因此，不仅面包的品质得到改善，老化速度也得到延缓。

7. 提高产品的营养价值，改善风味

乳粉含有丰富的蛋白质，其中包括几乎所有的必需氨基酸。还含有丰富的乳脂肪、维生素和矿物质。乳粉的消化率和生理价值都很高。因此乳粉的营养价值极高。乳脂肪和乳糖具有特殊的牛乳香味，因此焙烤产品中使用乳品将大大提高其营养价值及风味。

三、焙烤食品中使用的乳品

乳品由于营养丰富，风味优良，因而在焙烤食品中应用广泛。一般使用的有鲜乳、炼乳、乳粉等。

1. 鲜乳

新鲜牛乳为乳白色或微黄色的均匀胶状流体，具有适当黏度，无凝块，不含异物及各种杂质，相对密度为 $1.028 \sim 1.032$ 。脂肪含量：特级 $\leq 3\%$ ，一级、二级 $\leq 2.8\%$ ；酸度：特级 $< 18^{\circ}\text{T}$ ，一级、二级 $< 20^{\circ}\text{T}$ （牛乳酸度）。酒精试验：72% 中性酒精在 $10 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 时与等量母牛乳相混合 5s 内无变化。煮沸试验：不发生蛋白质凝聚现象。细菌总数：特级 ≤ 50 万个/L，一级 ≤ 100 万个/L，二级 ≤ 200 万个/L。不符合上述规定的牛乳为不新鲜或质量不好，会直接影响其风味和保藏性能。

鲜乳必须经过杀菌处理，以杀灭致病菌和减少细菌总数，改进保存品质。可用巴氏杀菌法或高温瞬时杀菌处理。

鲜乳在常温下极易变质，因此需在低于 5°C 的温度下贮藏。

鲜乳中脂肪颗粒较大，放置一段时间后会会上浮，形成奶油层，与其他成分分开。如果将鲜乳通过均质机，在 27.4MPa 的压力下通过小孔，使脂肪颗粒的尺寸大大减小，制成均质

乳，从而能保持分散的稳定。

鲜乳价格较低，且完全保持其原有风味和功能，但因水分达 87%~88%，容易变质，不易保存，且体积庞大，运输不便，使其应用受到一定限制。使用时其水分计算在配方之内。

2. 浓缩乳

浓缩乳又称炼乳，其品种繁多，有甜炼乳与淡炼乳、全脂炼乳与脱脂炼乳之分，还有许多其他特殊用途的品种。

甜炼乳是在鲜乳中加入 16% 的蔗糖，然后浓缩到原体积 40% 左右而得到的。其成分为：水分 ≥ 27%，脂肪 ≤ 8%，蔗糖 42%~46%，总乳固体 ≤ 28%（其中蛋白质约为 8%，乳糖约为 12%），灰分约 1.7%。

甜炼乳因加入蔗糖，提高了渗透压，抑制了微生物的繁殖，因此比鲜乳的贮藏性能好得多，但在高温下贮藏仍会引起许多问题。例如因霉菌污染而引起的纽扣状凝块；由于微生物发酵引起胀罐；由于羰氨反应引起褐变；由于高温贮藏引起的变稠，使炼乳失去流动性等。因此甜炼乳仍需贮藏于较低的温度中，一般以 15℃ 以下为宜，最高不得超过 20℃。

淡炼乳是将鲜乳浓缩到原体积的 40% 制成的，它与甜炼乳之不同在于：不加蔗糖；浓缩后要经过均质处理，以防脂肪上浮（甜炼乳因有高浓度蔗糖，黏度高，脂肪不易上浮）；装罐后需进行灭菌处理。淡炼乳的成分为：总乳固体 25%~26%，脂肪 7.5%~8%。

淡炼乳贮藏时同样会有凝固、胀罐、褐变等问题发生。此外，由于黏度低，脂肪容易上浮，贮存温度较高时还会造成黏度迅速下降。因此，淡炼乳的贮藏温度要求在 0~5℃ 以下。

炼乳由于采用真空干燥，基本保持了鲜乳的风味和功能，因此在焙烤食品中得到一定应用。

3. 乳粉

乳粉的制造主要是为了在保持其营养成分和工艺品质的前提下尽量降低水分，缩小体积，减轻重量，这样对于运输、贮藏和使用都很方便，因而在焙烤食品中应用最广。

乳粉的种类很多，它随原料、加工方法、添加剂的不同而不同，主要有全脂乳粉、半脂乳粉、脱脂乳粉等，还有其他许多类型的特制乳粉，如母乳化乳粉、奶油粉、酪乳粉和干酪粉等。我国规定在普通乳粉中可以加入 20% 的蔗糖制成含糖乳粉，这在焙烤食品的配方中应加以考虑。

焙烤制品中主要使用的是全脂乳粉和脱脂乳粉，它是由原料乳（全脂乳或脱脂乳）经预热杀菌、真空浓缩、过滤、喷雾干燥等过程制造的。各种乳粉的主要成分如表 1-29 所示。

表 1-29 乳粉的主要成分 单位：%

乳粉种类	水 分	脂 肪	蛋白质	乳 糖	灰 分
全脂乳粉	2.41~4.5	25.0~29.2	24.6~28.3	31.4~39.9	5.6~6.2
半脱脂乳粉	2.1~5.3	13.0~22.0	25.7~38.4	34.7~48.9	5.7~7.3
脱脂乳粉	2.7~3.6	0.78~1.03	35.6~38.0	50.1~52.3	8.0~8.36

乳粉的吸湿性根强。吸湿后的乳粉水分增高，容易结块，不仅降低了可溶性，还会引起脂肪的氧化变质，并给微生物的繁殖创造条件，因而大大缩短了保藏期，所以乳粉应该保存在低温干燥的环境中。一般乳粉的水分不应超过 3%，贮存温度在 20℃ 以下，并采用密闭贮存。

乳粉在面包中的用量一般在 6% 左右。添加时应避免与水直接接触，否则容易形成粉团，难以分散，造成在面包皮上形成斑点。因此最好将乳粉先搅拌在面粉中。

4. 乳清制品

乳清是制造干酪的副产物。在制造干酪时，乳脂肪、酪蛋白、少量的乳糖以及微量元素都进入凝乳中，剩下的乳清液主要含有牛乳中全部水溶性维生素和矿物质、大部分乳酸以及除酪蛋白以外的蛋白质，乳清液经喷雾干燥后可制成乳清粉，在国外被广泛应用于焙烤食品中。

乳清粉和脱脂乳粉相比，其主要差别在于蛋白质和乳糖含量（见表 1-30）。由于乳清粉含乳糖较多，而乳糖是还原糖，又不能被酵母所利用，最后全部残留在发酵后的面团里，在烘烤时参与面包皮的褐变反应，使面包皮产生更深的颜色。另外，乳糖还使面包心变得更加柔软。

表 1-30 乳清粉与脱脂乳粉的成分比较 单位：%

品 种	水 分	蛋 白 质	脂 肪	乳 糖	灰 分
乳清粉	4.0	12.5	1.0	73.5	9.0
脱脂乳粉	3.0	35.7	0.8	52.3	8.2

第九节 疏 松 剂

随着科学技术的进步，焙烤食品添加剂的生产与应用得到了发展，众多的新型的膨松剂得到广泛应用。用以使制品体积膨胀，结构疏松的物质称为疏松剂。焙烤食品中使用的疏松剂可分为生物疏松剂和化学疏松剂两大类。

一、化学疏松剂

大多数糕点和饼干都使用化学疏松剂，它是利用化学药剂在烤炉中受热分解，释放出大量气体，使制品体积增大，并形成疏松多孔的结构。

化学疏松剂可分为碱性疏松剂和复合疏松剂两类。

1. 碱性疏松剂

碱性疏松剂只含碱性物质。糕点生产中常用的碱性疏松剂主要是碳酸氢钠和碳酸氢铵。

碳酸氢钠又名小苏打，是白色结晶性粉末，在潮湿空气或热空气中即缓慢分解，产生二氧化碳，当加热至 270℃ 时即失去全部二氧化碳，其反应方程式如下：



从反应式中可以看出，生成物中有碳酸钠残留在制品中，它是碱性物质，能与小麦粉中的黄酮醇色素反应，使制品呈暗黄色，并使口味变坏。同时，它在加热时对 B 族维生素有强烈的破坏作用。另一方面，碳酸钠分子中仍有一分子二氧化碳未被释放出来，因而疏松剂未能充分利用。

碳酸氢钠的使用量一般为小麦粉的 0.5% ~ 1.5%。使用时应先溶于冷水或研细后与小麦粉混合均匀，以防制品出现黄色斑点。

另一类碱性疏松剂为碳酸氢铵和碳酸铵。由于碳酸铵在通常的保管条件下不如碳酸氢铵稳定，因此不常使用。

碳酸氢铵又称臭碱或臭粉，为无色透明结晶或白色粉状结晶，有氨臭，对热不稳定固体在 58℃ 时，水溶液在 70℃ 时即分解，放出二氧化碳和氨气。

其反应方程式如下：



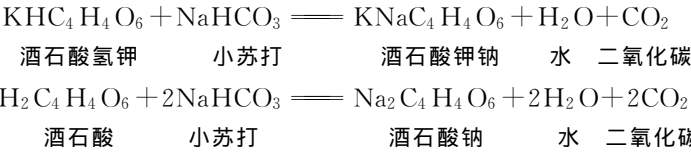
碳酸氢铵释放气体量多，起发能力大，但如果使用过量，容易造成制品过于疏松，内部出现大空洞。此外，氨气刺激性强，虽然容易挥发，但仍有可能残留于成品中，造成不良风味，对车间环境也有影响，因此要严格控制其用量。制作糕点时常将碳酸氢铵和小苏打联合使用，可以互相取长补短，获得较好的效果。

碱性疏松剂虽然有许多缺点，但因其价格低廉，保存性好，使用稳定方便，因此在我国仍被广泛采用。

2. 复合疏松剂

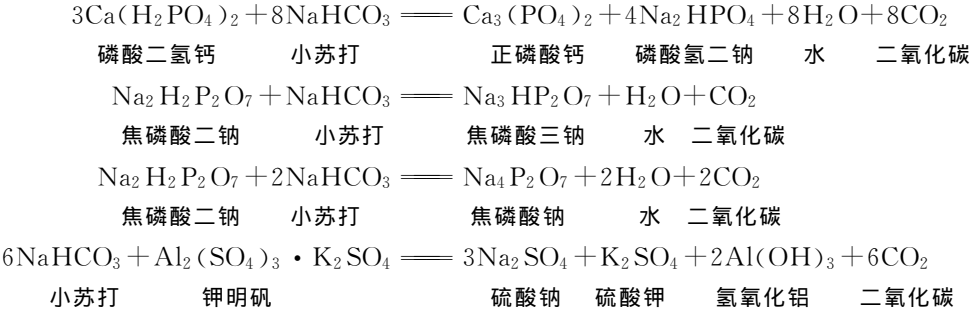
复合疏松剂由碱剂、酸剂和填充剂组成。碱剂一般就是小苏打，酸剂大多使用酸式盐。烘烤时碱剂与酸剂产生中和反应，使二氧化碳气体全部释放出来，制品中不残留碱性物质，从而提高了产品质量。因此复合疏松剂彻底克服了碱性疏松剂的缺点。填充剂大多使用玉米淀粉。它除了能使碱剂和酸剂互相隔离和防止吸潮，以增加保存稳定性外，还能调节产气能力，使制品符合产品标准，同时也使疏松剂与小麦粉的混合容易达到均匀一致。

复合疏松剂按其反应的速度可分快速、慢速和双速。快速疏松剂的酸剂常用酒石酸和酒石酸氢钾，其反应式如下：



由于快速疏松剂的酸剂在常温下易溶于水，并很快与小苏打发生反应，在几分钟内即可大量释放气体，因而要求操作迅速。使用快速疏松剂可以改善面糊的流动性。

慢速疏松剂的酸剂只溶于热水，常温下不易作用，只有在制品进入烤炉后才大量放出气体。这类疏松剂常用酸式磷酸盐、酸式焦磷酸盐、明矾等作为酸剂，它们的反应式如下：



实际生产中常常使用双速疏松剂，它的酸剂是混合型的，既能在常温下释放部分气体以改善面糊的流动性，又能在烤炉中继续产气，使产品有较好的烤炉胀发，以得到较大的体积，因而应用十分广泛。

在设计疏松剂的配方时，应该使小苏打和酸剂在数量上达到平衡，以求完全中和，不残留任何碱性物质。实践中将 100 份酸剂完全中和时所需小苏打的分数称为该酸剂的中和值。知道了酸剂的中和值，就很容易计算出完全中和小苏打时所需酸剂的数量。常用酸剂的中和

见表 1-31。

表 1-31 常用酸剂的中和值

名 称	化 学 式	代 号	中 和 值
磷酸二氢钙水合物	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	MC	80
无水磷酸二氢钙	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	MCP	83.5
焦磷酸二钠	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	SAPP	74
硫酸铝钠	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	SAS	104
磷酸铝钠	$\text{NaAl}_3\text{H}_{14}(\text{PO}_4)_8$	SALP	100
酒石酸氢钾	$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Cream of tartar	45
磷酸氢钙水合物	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	DCP	33
葡萄糖酸- δ -内酯	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$	GDL	45

复合疏松剂种类繁多，选用时应注意其反应速度及特点。表 1-32 介绍了若干复合疏松剂的配方，以供参考。

表 1-32 几种复合疏松剂的配方

成 分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
碳酸氢钠	25	23	30	30	30	4	35	30	30	30
酒石酸氢钾	52	26	6							
酒石酸		3								
磷酸二氢钙		15	20	38	12			5		5
焦磷酸二钠								36	42	
钾明矾			15				35			
钠明矾					23	52	14			
玉米淀粉	23	33	29	32	28	5	16	27	28	39
乳酸钙								2		
碳酸钙					7	3				

二、生物疏松剂

1. 鲜酵母

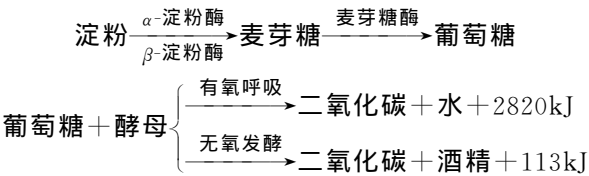
鲜酵母是由酵母菌种经过扩大培养和繁殖后，将酵母液用离心分离和压榨方法，除去大部分水分后得到的，俗称压榨酵母。

2. 干酵母

干酵母由鲜酵母在低温下干燥而得到的一种酵母，优点是便于运输、易保存，但发酵力有所减弱，使用时需经活化培养十分不便。

3. 快速活性干酵母

在干酵母基础上添加一种活性催化剂，使发酵力增强，使用时需复活培养，能使发酵速率增快，在常温条件下可保存一年左右。是近年来新开发成功的一种制作饼干理想的疏松剂。发酵性饼干面团的酵母菌，由于呼吸和发酵作用，产生二氧化碳和其他物质，其过程可用下列简式表示：



发酵面团内的二氧化碳气体，在焙烤过程中同化学疏松剂分解后的二氧化碳气体一起受热膨胀，使苏打饼干内部形成多孔状组织，成品酥松。同时，酵母发酵过程中有酒精和酸产生，部分酒精和酸在高温烘烤时又生成了有香气的酯类物质。所以，苏打饼干既有适宜的酸味，又有发酵产品特有的香气。饼干在发酵过程中面粉和酵母中固有的蛋白质分解，更易为人体所吸收。此外，酵母本身有丰富的蛋白质外，还有多种维生素，尤其是 B 族维生素随着酵母发酵繁殖而增多，增加了饼干的营养价值。

传统的饼干生产工艺中，酵母只用于苏打饼干作疏松剂。今天，新研究成功的半发酵混合工艺制作饼干，就是利用上述化学疏松剂与生物疏松剂的特征，把两者综合起来使用，第一轮用酵母这种生物疏松剂对面团进行发酵，然后在第二轮采用化学疏松剂起发方法，使饼干品质大大提高，无论从口感、商品性、产品规格、破碎率、操作稳定性方面均比单一的传统方法先进。

第十节 抗氧化剂

抗氧化剂是防止或延缓食品氧化，提高食品稳定性和延长贮藏期的食品添加剂。按溶解度可分为油溶性和水溶性两类。前者如 BHA、BHT 和没食子酸丙酯等，多用于油脂或含脂肪的食品中；后者如异抗坏血酸钠、植酸等，多用于果蔬、水产品的护色、防变色及保鲜。

一、抗氧化剂的作用

食品在贮藏、运输过程中除受微生物的作用而发生腐败变质外，还和空气中的氧发生化学作用，引起食品特别是油脂或含油脂食品变质。这不仅降低食品营养价值，使食品的风味和颜色变劣，而且产生有害物质，危害人体健康。防止食品氧化变质的方法之一就是在食品中添加抗氧化剂。

抗氧化剂的作用主要有以下几种：通过抗氧化剂的还原作用，降低食品内部及周围的氧气含量；阻止、减弱氧化酶的作用；由于抗氧化剂能提供氢原子，与脂肪酸自动氧化反应产生的过氧化物相结合，中断连锁反应，从而阻止氧化反应继续进行；能将氧化反应的物质封闭。

二、抗氧化剂使用方法

1. 在食品发生氧化之前使用

由于抗氧化剂的使用量一般较少，故应均匀地散布在食品中，才能较好地发挥作用。例如，在月饼生产中，将所用的抗氧化剂添加到馅料、封面油和月饼皮面团里。对于肥猪肉、果仁类主要是采用抗氧化剂浸渍的方法。以延缓这些物质的变质。

2. 与增效剂复配使用

将两种以上的抗氧化剂或与增效剂复配使用，能增强其抗氧化效果。金属离子的螯合作用可促进氧化，所以对金属离子起钝化作用的柠檬酸、磷酸、抗坏血酸或其他有机酸可作为抗氧化剂的增效剂，用量一般为抗氧化剂的 $1/4 \sim 1/2$ 。

3. 对影响抗氧化剂还原性因素的控制

日光中的紫外线和加热，不仅可促进食品氧化，同时对抗氧化剂也易造成分解和挥发，故使用时应注意对如光、热、氧等影响其还原性的各种因素的控制。

4. 采取充氮或真空密封措施

使用抗氧化剂的同时采取充氮或真空密封措施，可减少食品与氧的进一步接触，最大限度发挥其抗氧化效果。

三、几种常用的抗氧化剂

1. 丁基羟基茴香醚 (butylated hydroxyanisole, BHA)

BHA 为无色至浅黄色蜡状晶体粉末或结晶，稍有酚类臭气和刺激性味。不溶于水，易溶于动物脂和植物油等油脂及丙二醇、丙酮和乙醇。对热稳定性很高，在弱碱条件下不易被破坏。BHA 抗微生物作用强，对金黄色葡萄球菌、曲霉有抑制作用，能阻止黄曲霉毒素生成。抗菌作用较 BHT、TBHQ 都强。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，BHA 可用于食用油脂、油炸食品、饼干、方便面、速煮米、早餐谷物食品，最大使用量为 0.2g/kg。

当 BHA 和 BHT 混合使用时，总量不得超过 0.2g/kg；BHA、BHT 与 PG 混合使用时，BHA、BHT 的总量不得超过 0.1g/kg，PG 不得超过 0.05g/kg，最大使用量以脂肪计。BHA 使用中不与金属离子作用而着色，比 PG 好；溶于丙二醇呈乳化状态，较 BHT 为佳。

2. 二丁基羟基甲苯 (butylated hydroxytoluene, BHT)

BHT 为无色结晶或白色晶体粉末，无臭、无味，熔点 69.7℃，不溶于水、丙二醇、甘油，易溶于乙醇、丙酮、甲醇、苯、矿物油、大豆油、棉子油及猪脂。化学稳定性好，对热相当稳定，抗氧化效果好，与金属离子反应不着色。抗微生物作用不如 BHA。BHT 毒性较高，价廉。按 GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，BHT 可用于食用油脂、油炸食品、饼干、方便面、速煮米、早餐谷物食品，最大使用量为 0.2g/kg。

BHT 使用中多与其他抗氧化剂并用来增强其效果，亦可用柠檬酸、抗坏血酸作增效剂，其配比如下：BHT : BHA : 柠檬酸 = 2 : 2 : 1。

BHT 常与 PG 等合用，对不易直接拌和的食品，可溶于乙醇后喷雾使用。

3. 没食子酸丙酯 (propyl gallate, PG)

PG 为白色至浅黄褐色晶体粉末，或为乳白色针状结晶，无臭，微有苦味。水溶液无味，难溶于水，易溶于乙醇、乙醚、丙二醇、甘油，微溶于棉子油、花生油，溶于猪脂。耐热性好，遇铜、铁离子发生呈色反应，变为紫色或暗绿色。有吸湿性，对光不稳定，发生分解。抗氧化作用比 BHA、BHT 强，使用柠檬酸等增效剂有协同作用，与 BHA、BHT 合用时作用最强。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，PG 可用于食用油脂、油炸食品、饼干、方便面、速煮米，最大使用量为 0.1g/kg。

当 BHA 和 BHT 混合使用时，总量不得超过 0.2g/kg；BHA、BHT 与 PG 混合使用时，BHA、BHT 总量不得超过 0.1g/kg，PG 不得超过 0.05g/kg，最大使用量以脂肪计。

使用中应避免铜铁容器。与柠檬酸、酒石酸等螯合剂并用，既可增效又可防止变色。因其难溶于水和油脂，故多先溶于热油并趁热加入融化的油脂中。亦可按如下比例：PG : 柠檬酸 : 95%乙醇 = 1 : 0.5 : 3 混匀后添加。

4. 茶多酚 (维多酚, tea polyphenols)

茶多酚又称维多酚。为茶叶中儿茶素类 (黄烷醇类)、黄酮、黄酮醇类、花色素类及酚酸、缩酚类等多酚复合物，其中儿茶酚含量最多，占茶多酚总量的 60%~80%。

从茶中提取的茶多酚为淡黄或褐色液体、粉剂、粗晶态制剂，略带茶香，有涩味；易溶

于水、乙醇、乙酸、乙酸乙酯等。耐酸性良好，略有吸湿性。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，茶多酚用于含油脂酱料馅的最大使用量（以油脂中儿茶素计，下同）为 0.1g/kg，用于油炸食品、方便面的最大使用量为 0.2g/kg。用于糕点和馅料的最大使用量为 0.4g/kg。

使用时可先将茶多酚抗氧化剂溶于热水或 4 倍量的乙醇中。在油脂、精炼油中添加 0.04%~0.2%，在面包、含油糕点、方便面中的添加量为面粉重量的 0.03%。维生素 C、维生素 E 对茶多酚有协同作用。

5. 脱氧剂

脱氧剂具有能防止氧化和抑制微生物生长的特点，其作用是去氧、防腐和保鲜。为防止食品氧化变质，可以在食品包装密封过程中加入脱氧剂，除去密封体系中的游离氧和溶存氧，防止食品由于氧化而变质、发霉等。常用的脱氧剂有次亚硫酸铜、氢氧化钙、铁粉、酶解葡萄糖等，它们都能大量吸收氧气。

铁制剂类脱氧剂可用于蛋糕的保藏。

第十一节 防 腐 剂

防腐剂是对食品中的微生物（含霉菌）具有杀灭、抑制或阻止其生长作用的食物添加剂。在焙烤食品生产中防腐剂的目的是不仅是增加食品的保藏时间，还有保持食品原有的色、香、味和营养成分，起食品保鲜作用。

与其他食品保藏方法相比，正确使用防腐剂具有简捷、无需特殊设备、经济等优点，是被广泛采用的一种保藏食品的方法。

一、防腐剂的使用方法

防腐剂在使用中可以直接加入食品中，或只对食品进行表面处理。对于固态食品，为防止加工、贮藏期间微生物污染，防腐剂可采用喷洒的方法，在食品表面形成致密的药膜而起防腐作用。

也可将防腐剂喷涂在食品的包装材料上，食品被封于其中而不发生腐败。具有气化和升华的防腐剂可以采用气相防腐方式，将防腐剂与糕点类食品装入密封的包装中，持续不断散发出来的气体控制食品的腐败。

1. 防腐剂的正确使用

对焙烤类食品应根据其保藏要求，选择相应的防腐剂。使用时要严格按照 GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》中规定的使用范围和使用量，根据防腐剂的防腐机制，有针对性地选择防腐剂品种。

（1）食品的 pH 食品的 pH 对于山梨酸（钾）等酸型防腐剂的防腐效果影响较大，一般说，pH 越低，防腐效果越好。在不影响食品品质的前提下，适当降低食品 pH，可显著增强防腐效果。

（2）溶解与分散 防腐剂在食品不同相中的分散特性，影响其防腐的效果。下面列出几种防腐剂在豆油或花生油和水之中的分配系数测定值：丙酸 0.17，山梨酸 3.0，对羟基苯甲酸乙酯 26.6，对羟基苯甲酸丙酯 87.5。

（3）原料的新鲜程度 防腐剂的选择要充分考虑原料的新鲜程度和被污染的情况。如果

食品已经变质，则添加任何防腐剂也没有意义。所以，防腐剂若对食品是必需的话，应及早加入，即在保证食品品质和本身处于良好的卫生条件下，将防腐剂的加入时间放在细菌的诱导期。这样不仅防腐效果好，而且用量也少。

对不新鲜的原料可配合热处理及包装手段，从而达到既不超过防腐剂使用限量，又保证食品卫生质量的目的。但应注意酸型防腐剂会在热处理中随水蒸气挥发。故不宜在加热前添加。

(4) 防腐剂的协同作用 防腐剂的使用均有一定的作用范围，没有任何一种防腐剂能够在食品中抵抗可能出现的所有腐败微生物，况且微生物都会产生抗药性。为此可将不同作用范围的防腐剂混合使用，不仅扩大了使用范围，而且增强了抗微生物的作用。

同类防腐剂在混合使用时，可能会有协同作用。如酸型防腐剂与其盐、同种酸的几种酯并用，可提高防腐效果，但并用时必须符合 GB 2760—1996，且使用量按比例折算不超过最大使用量。有机酸中的异丁酸、葡萄糖酸、抗坏血酸对防腐剂有增效效应。

2. 防腐剂与其他方法的结合使用

(1) 防腐剂与加热相结合 在防腐剂存在下，杀灭微生物所要求的温度在某些情况下要比没有防腐剂加热温度低且时间短。但是它们之间的配合要符合食品加工工艺的要求，且不能代替巴氏杀菌或其他灭菌方法。

(2) 防腐剂与冷冻处理相结合 冷冻可以抑制微生物的繁殖，在室温条件下不足以防止食品腐败变质的防腐剂用量，在冷冻条件下就可能是足够的。加入防腐剂，一般都能延长食品的冷藏保存期。

3. 其他因素对防腐剂的影响

防腐剂的作用受食品原料和食品中各种成分的影响。食品中的某些组分如香料、调味剂、乳化剂等具有抗菌作用，或者某些组分能选择性地与防腐剂发生物理化学作用，这样就会不同程度地影响防腐剂的使用效果。

具有杀菌、防腐作用的香料如八角、肉豆蔻等，调味料中的糖、醋、盐、乙醇均具有防腐作用，与防腐剂并用可收到协同增效作用。

一些有机防腐剂还可能被食品中的微生物分解，甚至成为微生物的碳源。如山梨酸就能为微生物所吸收利用，在使用时只有食品处于严格的卫生环境中才有效。所以，防腐剂一定要有正确的使用方法。

二、几种常用的防腐剂

1. 丙酸钙 (calcium propionate)

丙酸钙为白色结晶、白色晶性粉末或颗粒，无臭或微带丙酸气味。对热和光稳定，有吸湿性，易溶于水 (39.9g/100mL, 20℃)，不溶于乙醇、醚类。丙酸钙呈碱性，10%水溶液的 pH 为 8~10。丙酸钙作为防腐剂、防霉剂，GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，用于生面湿制品（切面、馄饨皮）的最大使用量（以丙酸计，下同）为 0.25g/kg；用于面包、糕点、豆制食品的最大使用量为 2.5g/kg。

丙酸钙多用于面包中，防霉效果好而对酵母无影响，且钙离子有营养强化作用。在面包中加入后，可延长 2~4d 不长霉；在月饼中加入后，可延长 30~40d 不长霉。

因钙与膨松剂中碳酸氢钠反应生成碳酸钙，降低二氧化碳的产生，故不多用于西点生产中。

2. 丙酸钠 (sodium propionate)

丙酸钠为白色晶体、白色晶性粉末或颗粒，无臭而微带特殊臭味。在空气中易潮解。极易溶于水 (100g/100mL, 15℃)，溶于乙醇 (4.4g/100mL)，微溶于丙酮 (0.05%)。

丙酸钠作为防腐剂、防霉剂，GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，本品可用于糕点中，最大用量为 2.5g/kg。

丙酸钠多用于起酥糕点等西点。其钠盐造成的碱性会延缓面团分发酵，用量过多阻止酵母生长，损害风味。

3. 山梨酸 (sorbic acid)

山梨酸又称花楸酸、清凉茶酸，为无色针状结晶或白色结晶性粉末。无味，略带刺激性臭味。对热和光稳定，在空气中易被氧化。水溶液加热可随水蒸气挥发。难溶于水 (0.16g/100mL, 20℃)，溶于乙醇、乙醚、花生油、甘油和冰醋酸。饱和水溶液的 pH 为 3.6。1g 山梨酸钾的作用相当于 0.741g 山梨酸。

山梨酸对霉菌、酵母、细菌有抑制作用，对丝状菌、酵母菌、好气腐败菌有效，对厌氧菌、嗜酸乳杆菌几乎无效。防腐能力稳定，食品成分对防腐能力无影响。本品属酸性防腐剂，在 pH8 以下防腐作用稳定。pH 越低防腐作用越强。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，山梨酸及山梨酸钾可用于氢化植物油、即食豆制品、糕点、馅、面包、蛋糕、月饼，最大使用量为 1.0g/kg。山梨酸（钾）使用量以山梨酸计。山梨酸及山梨酸钾同时使用时，以山梨酸计，不得超过最大使用量。使用山梨酸时不得延长原定保质期。

山梨酸适用于酸性食品，但多使用易溶于水的山梨酸钾。为毒性最低的防腐剂。应于加热结束后添加，以免随蒸气挥发。溶解时忌用铜、铁容器。

4. 双乙酸钠 (sodium diacetate, SDA)

双乙酸钠又称二醋酸一钠，为醋酸与醋酸钠的化合物。双乙酸钠为白色吸湿性晶状体，略有醋酸气味，极易溶于水 (1g/1mL)，150℃可分解。本品性质稳定，防腐、防霉作用显著。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，双乙酸钠用于即食豆制品、油炸薯片的最大使用量为 1.0g/kg；用于膨化食品、调味料的最大使用量为 8g/kg；用于复合调味料的最大使用量为 10.0g/kg；用于糕点的最大使用量为 4g/kg。

本品与山梨酸等并用，有较好的协同作用。

5. 纳他霉素 (natamycin)

纳他霉素又称海松素、游霉素，用微生物发酵法生产。纳他霉素为无白色到奶黄色粉末，几乎不溶于水，微溶于乙醇，溶于冰醋酸和二甲基亚枫。熔点 280℃（分解）。对光、氧化剂和紫外线很敏感，在室温下稳定，耐热性也较好。活性不受 pH 影响，在 pH5~7 之间活性最强。纳他霉素对大量的霉菌和酵母菌有很强的抑制性，远优于山梨酸，但对细菌、病毒以及其他微生物没有活性。

纳他霉素用于食品表面处理，可以防止酵母和霉菌在食品表面生长，是一种优越的杀真菌剂。纳他霉素不会干扰其他食品组分，也不会带来异味。GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》规定，纳他霉素可作为表面处理的防腐剂用于广式月饼、糕点，最大使用量为 0.2~0.3g/kg。纳他霉素悬混液喷雾或浸泡残留量小于 10mg/kg。

6. 富马酸二甲酯 (DMF)

富马酸二甲酯化学名称为反丁烯二酸二甲酯，为白色粉末结晶。熔点 102~104℃，相对密度 1.37。溶于乙酸乙酯、丙酮及醇类，难溶于水，在常温下能够缓慢升华。具有高效、

低毒、广谱抗菌作用。它还具有很强的生物活性，因升华而具有接触杀菌和熏蒸杀菌的双重作用。在 pH3~8 范围内对霉菌有特殊抑制作用。

富马酸二甲酯常用于月饼防霉。

第十二节 其他原料

一、调味剂

调味剂是增进焙烤制品味道的一类添加剂，其中有的还含有人体需要的营养成分。糕点中常用的调味剂有咸味剂、甜味剂、酸味剂、香辛味料、鲜味剂以及其他调味剂。

1. 咸味剂

食盐是一种咸味剂，它能促进消化液的分泌和增进食欲，并有维持人体正常生理机能的功能，食盐可以改进糕点制品单纯性的甜味，使糕点的甜味显得更鲜美，增加了甜咸口味的特色。它还可以改变面筋的物理性能，增加面筋的弹性，使面团组织细密，制品表面细腻。在制作蜜饯时，需先用食盐腌制果坯。

生产糕点用的食盐以精盐为好，不可采用含氯化钾、硫酸镁量高的次质盐。设计配方时可按甜咸口味或咸甜口味设计，或主要突出淡咸味。用量要适当，一般使用小麦粉量的 1% 左右即可获得咸味。

2. 甜味剂

糕点中的甜味除来自各种糖外，还可使用一些甜味剂，其中以糖精（或糖精钠）使用最多。糖精没有营养价值，只作调甜味用，甜度约为蔗糖的 30~500 倍，使用过量则口味变苦。使用量不得超过万分之一点五（即 0.015%）。制作糕点应尽量少用或不用糖精，特别是儿童食品严禁使用。糖精使用时勿遇酸、碱或长时间加热，以防分解，降低甜度。

近年来，国内外市场上出现许多新型甜味剂，如甜菊糖，从天然植物甜叶菊中提取，甜度为蔗糖的 200~300 倍；甜丹素，甜度约为蔗糖的 60 倍；糖蜜素，甜度约为蔗糖的 50 倍；阿斯巴甜甜度约为蔗糖的 200 倍等。

3. 酸味剂

柠檬酸是糕点中使用的主要酸味剂，它不仅给人们以爽快的酸味感，还能增进食欲。天然的柠檬酸存在于柠檬、柑橘之中。现在多利用淀粉质原料制得。成品为无色半透明结晶或白色结晶状粉末，无臭，味极酸，易溶于水。柠檬酸的用量不受限制，视需要而定。

柠檬酸用于糕点制作可以提高制品的风味，还具有一定的防腐败用，亦有助于溶解纤维素及铁、钙、磷等物质，促进消化吸收，它还是抗氧化剂的增效剂，能够增加抗氧化的效果。熬制果酱适宜添加柠檬酸，不仅可以产生爽口的酸味和防腐，还能促进蔗糖转化，防止果酱返砂。打蛋白膏时添加柠檬酸可使制品泛白，果味爽口。

糕点制作中使用的酸味剂还有苹果酸、酒石酸、醋酸等。

4. 鲜味剂

糕点中使用的鲜味剂主要是味精，它是谷氨酸的钠盐，多用于部分糕点的馅心，以增加鲜味和增强风味。同时味精所含谷氨酸是氨基酸的一种，具有一定的营养价值。

味精为无色结晶或白色结晶状粉末，易溶于水，味特鲜，用水稀释 3000 倍仍能感到鲜味。使用味精应适量，用量过大，使人味感不快。一般用量为万分之二到万分之十五。

味精的水溶液如经过长时间加热,会引起失水而变成焦谷氨酸钠,失去原有的鲜味。另外,在碱性条件下,味精会由谷氨酸钠变成谷氨酸二钠,也会失去鲜味。因此,添加味精的糕点不宜使用化学疏松剂,而要改用酵母。制作油炸糕点时不宜加味精,以防受高热损失。味精使用时以加入制品的馅心内为好,煸炒制馅应在临出锅前或出锅之后加入为佳。

5. 香辛味料

某些中、西糕点中常常使用一些香辛味料,包括葱、洋葱、姜、胡椒粉、花椒粉、五香粉等。例如中点的葱花香酥、芝葱饼等,西点的奶油牛肉卷、炸牛肉包等。

辛味料多用于馅心,它们富含具特殊香、辛味的挥发油,能提高糕点制品的口味;同时又有止呕、解毒、逐风、散寒的功效。设计配方时应注意用量要适宜。

6. 其他调味料

如可可、咖啡、酒、腐乳等也常用于糕点制作。可可、咖啡具有特有的使人愉快的苦味和香味,能引起食欲。同时可可、咖啡含有可可碱、咖啡碱,具有兴奋神经、帮助消化、消除疲劳等作用。制作糕点加入可可、咖啡,能使制品具有特殊风味,尤其在西点中更经常使用,既能调味,又能装饰和美化制品。各种高级白酒及西点常用的白兰地酒、朗姆酒多用于西点膏糊、糖水及馅心,以其浓郁的芳香为制品增加特色风味,并有去腥的作用。某些中式糕点将腐乳加入馅内,以利用其特殊风味,增加制品特色,例如小凤饼。

二、食用色素

制作部分品种糕点时需要使用适量的色素,一般用于产品表面装饰、馅心调色以及果料、蜜饯着色等,它可使制品色彩鲜艳悦目,色调和谐宜人,起一定的美化装饰作用。用于糕点制作的色素包括天然色素和人工合成色素两大类。

1. 食用天然色素

天然色素是指从动、植物组织中提取的色素,色调比较和谐,自然无毒性,有些天然色素还有营养价值或药理作用。缺点是提取比较麻烦,性质不够稳定,容易退色,而且不易配色。有些天然色素本身不适于加入糕点制品内;有的色调不足,还有的带有异臭。天然色素很多,如叶绿素、番茄红色素、胡萝卜色素、叶黄素、红曲、焦糖、姜黄素、虫胶色素、可可粉、咖啡粉等,但常用于糕点制作中的为可可粉、焦糖和姜黄。

可可粉为棕褐色粉末,微苦,对淀粉、蛋白质染着力强,加工保存过程中很少变化,安全性高。常添加于奶油膏、白马糖中用于糕点、蛋糕和饼干的表面装饰。和入面团中用于制作可可拉花、黑白酥、可可华夫等。

焦糖也称糖色、酱色。工业生产是以饴糖、糖蜜或其他糖类为原料,在 $110\sim 180^{\circ}\text{C}$ 高温下加热使之焦糖化,然后加适量碱而制得。焦糖为深褐色液体,常用于杏仁酱、花生酱、蛋白膏等调色用。在刷面蛋液中加少量焦糖,可使产品具有金黄色。

姜黄是多年生草本植物,实际应用的是茎,秋冬采挖。将姜黄洗净晒干后磨粉,即得姜黄粉。把姜黄粉倒入酒精中,经搅拌、过滤、浓缩、干燥后可得橙黄色结晶状粉末,称姜黄素。它不溶于水,有特殊芳香味,染着力强。糕点制作中用于绿豆糕、京八件等着色。

2. 食用合成色素

合成色素色彩鲜艳、性质稳定,着色力强,容易配成各种色调,而且价格低廉,使用方便,因而深受欢迎,在实际生产中使用广泛。不过合成色素本身无营养价值,而且对人体有一定毒性,应该尽量少用。

合成色素按国家规定允许使用的有食用胭脂红、食用苋菜红、食用柠檬黄、食用日落黄、食用亮蓝、食用桃红。如经水溶液互相配合，还可以调成多种颜色。例如由红色加黄色可得橙色，黄色加蓝色得绿色，蓝色加红色得紫色；进一步还可由橙色加绿色得橄榄色，绿色加紫色得灰色，紫色加橙色得棕褐色等，为了方便使用，上海经有关部门批准，还生产了食用果绿，食用牛奶巧克力棕、食用紫、食用草莓红等复合型食用色素。

合成色素的用量应严格按照卫生部门的规定，柠檬黄、日落黄最大用量为 0.1g/kg，胭脂红、苋菜红为 0.05g/kg、亮蓝为 0.0259g/kg。色素应配成溶液使用，不可直接用粉末，否则易造成混合不匀，可能形成色素斑点，同时用量也不易控制。颜色宜淡不宜浓，使色调柔和悦目。溶液的配制浓度以 1%~10% 为宜，过浓则难以调节色调。溶剂应使用蒸馏水、冷开水或经离子交换处理过的水。配制溶液忌用金属器具，以免起化学变化，溶液不宜配置过多，剩余溶液应避光保存，久存易析出沉淀或改变颜色，色调的选择应与产品色、香、味协调，并与产品名称一致。例如巧克力点心可用咖啡粉或可可粉调色，奶油点心可用乳黄色，什锦点心可装饰几种色彩等。

三、赋香剂

赋香剂又称食用香料，在糕点中常需使用。它的作用主要是加强制品的原有香味，使之更加突出，因此对香料种类和用量的选择很重要。一般应选用与制品本身香味协调的香型，而且应该少量使用，以避免损害制品原有的天然香味。例如含巧克力的制品可以选用巧克力香型，含乳品的制品可以选用奶香或香草型等。有时香料也被用来掩盖某些原料带来的不良气味，为此往往需要使用较大的添加量。

糕点中使用的香料可分为天然香料和人造香料两大类。天然香料从动物或植物中提炼而得，有精油、浸膏、粉剂等几种形式，成分较为复杂，并非单一的化合物。糕点中使用的天然香料都是从无毒的植物中提炼出来的，因而具有较高的安全性，加之香味纯正醇和，因此比人造香料好。天然香料种类很多，用于中西糕点制作的有玫瑰、桂花、茴香、花椒、豆蔻、桂皮、肉桂粉、丁香粉、洋葱汁以及各种香料油，如甜橙油、橘子油、柠檬油、薄荷素油、留兰香油等。其中以糖桂花和糖玫瑰在糕点中使用最广。

糖桂花由桂花加工而成。选取花色鲜艳、香味浓郁的新鲜桂花，用盐腌制后用水漂清，放入盛有浓糖汁的坛中，即为甜桂花。主要用于蛋糕、豆沙等，用量不限。

糖玫瑰用玫瑰花加工而成。将采摘的玫瑰花挑选整理，先以少量糖轻轻揉擦后，放入缸中，一层花一层糖，装满缸密封起来，待其自然发酵而成。此法制得的糖玫瑰香味浓郁，但色泽差（呈黄褐色），主要用于豆沙加香。另一法是将色泽红艳的玫瑰花放入梅卤（腌青梅剩余的水，又酸又咸）中腌制数日，捞出用清水漂去酸味，然后用糖熬，此法所得之糖玫瑰色泽红艳，但香味稍差，一般用来制玫瑰月饼。

人造香料包括单离香料及合成香料。单离香料是从天然香料中分离出来的单体香料化合物；合成香料则是以石油化工产品、煤焦油产品等为原料。经合成反应而得到的单体香料化合物。这两类香料中除少数品种如香兰素等外，一般不单独用于食品加香，而是调和成各种食用香精后使用。

香兰素俗称香草粉，学名为 3-甲氧基-4-羟基苯甲醛，是焙烤食品中最常用的香料之一。它可以直接用于食品，也可配成香草型香精。香兰素直接用于糕点和饼干时的用量为 0.01%~0.04%，使用时先用酒精溶解后在和面时加入。注意不要与碱性疏松剂混合使用，

否则会产生变色现象。

食用香精是用各种安全性高的香料和稀释剂根据各种香型的要求调和而成的。大多数食用香精是用各种果香调和成的果香型香精，其中使用最广的有橘子、柠檬、香蕉、菠萝、杨梅五大类。也有一些其他类型的香精，如香草香精、奶油香精等。

香精根据稀释剂的不同又可分为水溶性香精和油溶性香精两种类型。水溶性香精是用蒸馏水、乙醇、丙二醇或甘油为稀释剂调和而成，容易挥发，不适于焙烤食品赋香之用。油溶性香精是用精炼植物油、甘油或丙二醇等作稀释剂调和而成，其耐热性比水溶性香精好，因而适用于焙烤食品。其用量在饼干、糕点中一般约为 0.05%~0.15%，在面包中约为 0.04%~0.01%。

四、增稠剂

增稠剂又称胶凝剂，是改善或稳定食品的物理性质或组织状态的添加剂，它可以增加食品黏度，使食品黏滑适口。糕点中使用的增稠剂主要有琼脂、明胶和羧甲基纤维素钠。

琼脂又称冻粉或洋菜，它是从石花菜中提取的一种多糖类物质，将海藻石花菜的水浸出物经冷却凝固，切条干燥而得，白色或淡黄色，半透明，表面皱缩，略有光泽，质轻软而韧，不易断。琼脂也有做成粉状的，为无色或淡黄色粉末。

琼脂的吸水性和持水性很强，干燥的琼脂在冷水中可吸收二十多倍的水而膨胀软化，在热水中极易分散，1%的琼脂溶胶液在 42℃ 即固化，并有很强的弹性。

琼脂在糕点中常用作表面胶凝剂，或做成琼脂蛋白膏等装饰蛋糕及糕点表面。在糕点馅心中也可加入，以增加稠度。做果酱时添加琼脂，可以增加成品黏度。例如缺乏果胶质的柑橘，就需要加琼脂，其用量是每 50kg 橘肉加琼脂 300g。

明胶在西点中称为“结力”（为英语 jelly 的译音），它是从动物的皮、骨、软骨、韧带、肌膜等提取的高分子多肽聚合物，色浅黄，微带光泽，有片状、颗粒、粉状，不溶于冷水，但能缓慢地吸水膨胀而软化，吸水量可达 5~10 倍。在热水中溶解，冷却到 30℃ 便凝结成柔软而有弹性的胶冻，比琼脂的胶冻韧性强，明胶是制作大型糖粉点心所不可缺少的，也是制作冷冻点心的一种主要原料。制作蛋白膏也可添加明胶，但口感比琼脂蛋白膏差些。

羧甲基纤维素钠简称 CMC-Na，为白色纤维状或颗粒状粉末，无臭，无味，有吸湿性，易分散于水中呈胶体状。羧甲基纤维素钠在糕点中不仅作为增稠剂使用，还具有防止水分蒸发和抗老化作用，能保持糕点的新鲜度，其添加量为小麦粉的 0.1%~0.5%。

五、营养添加剂

营养添加剂又称营养强化剂，其主要作用是增强和补充食品的营养。糕点是由粮、油、糖、蛋、奶、果料等原料制成，本来就富含各种营养成分。但是由于不同品种的糕点所使用的原料在品种和数量上均有一定差别，因此有可能存在某些营养成分的不平衡，例如缺乏人体所需要的某种氨基酸、矿物质或者维生素。此外，在加工及烘烤过程中，某些营养成分还会受到一定的损失。为了增强产品的营养价值，就需要在制品中加入一些营养成分。常用的营养添加剂有维生素、氨基酸和矿物质。

维生素是调节人体新陈代谢过程必不可少的营养素，缺少它就会引起代谢失调，生长停滞，产生某些疾病，食品中常添加的维生素有维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸、维生素 C 等数种。维生素 A 为黄色或微红橙色液体，有特异的鱼腥气，不溶于水，溶于油，

可直接添加于油脂中。在焙烤食品中的用量为每公斤 0.01g。维生素 B₁ 又称硫胺素，为白色针状结晶或结晶状粉末，味苦，易溶于水，在焙烤食品中的添加量为 5~6mg/kg。维生素 B₂ 为橙黄色结晶状粉末，味微苦，使用时应避免和碱性物质共同加热，使用量为 2~4mg/kg。烟酸为白色或淡黄色结晶状粉末，无臭或稍有微臭，溶于热水，在焙烤食品中用量为 35~50mg/kg。维生素 C 又称抗坏血酸，为白色结晶或粉末，无臭，味酸，溶于水，在焙烤食品中添加量为 0.4~0.6g/kg。维生素 C 还可作为有机酸的代用品用于果酱、蛋白膏中，添加量为 1g/kg。维生素 D 又称麦角钙化醇，为无色针状结晶或白色结晶状粉末，无臭，无味，不溶于水，溶于乙醇和油脂，在油脂中添加，用量为 10000IU/kg。

在食品中添加的氨基酸主要是赖氨酸，它属于必需氨基酸。赖氨酸为白色粉末，无臭或稍有异臭，易溶于水，在谷物蛋白质中一般含量较低，故用作粮食类制品的强化剂，以提高人体对蛋白质的吸收率。焙烤食品中添加量为 2g/kg，在和面时加入。赖氨酸在酸性时加热较稳定，但当还原糖存在时加热，则有相当数量被分解。

矿物质在食物中分布很广，一般都有能满足机体需要，只有少数因膳食调配不当等原因而有不足，如钙、铁等。目前用于食品强化较多的是钙盐，如碳酸钙、磷酸氢钙、葡萄糖酸钙和乳酸钙等。使用量除碳酸钙为 1.2% 外，其余均为 1% 左右。

第二章 面包生产工艺

第一节 概 述

一、面包的起源与发展

面包是一种经过发酵的烘焙食品。它是以小麦粉、酵母、盐和水为基本原料，添加适量糖、油脂、乳品、鸡蛋、果料、添加剂等，经搅拌、发酵、成形、醒发、烘焙而制成的组织松软的方便食品。

面包作为一种技艺是由古代埃及人开创的。埃及人采用发酵的方法来制作面包，可能与埃及是栽培种植小麦最早的国家有关。当时，古埃及人用谷物制备各种食品，例如将捣碎的小麦粉掺水调制成面团，很可能使一些面团剩余下来，以至于发生了自然发酵。用此发酵面团制作食品时，就得到了松软而富有弹性的面包。但那时人们只知道发酵的方法而不懂得其原理，一直到 17 世纪后才发现了酵母菌发酵的原理。1857~1863 年 Louis Pasteur 在研究中证实了酵母在发酵过程中的作用，并发现了其具有厌气和好气的特性。1846 年维也纳人 Mautner 总结了采用 100kg 的大麦可获得 10~20kg 酵母的方法。面包酵母的生产和应用使面包制作技术发生了深刻的变化，使不规则、不稳定的面团发酵法变为比较成熟的生产工艺，质量不断提升。

发酵面包于公元前 600 年传到希腊后，希腊人成了制作面包的能手。希腊面包师将烤炉改为圆拱式，上部出气孔变得更小而内部容积增大，使炉内保温性更好，其加热和烘烤方法仍与埃及一样。希腊人不仅改进了烤炉，而且在面包制作技术方面也作了很大的改进。他们在面包中加入牛奶、奶油和奶酪、蜂蜜，大大改善了面包的品质和风味。后来，罗马人征服了希腊和埃及，面包制作技术又传到了罗马。罗马人进一步改进了制作面包的方法，发明了圆顶厚壁长柄木构炉。还发展了水推磨和最早的面团搅拌机。随后，罗马人又将面包制作技术传到了匈牙利、英国、德国及欧洲各地。

第二次世界大战前，虽然面包制作已由手工发展到机器操作，但制作方法仍采用传统方法进行，并没有大的进展。第二次世界大战后，欧美工业国家百业待兴，传统的机器生产已不能达到大规模生产的要求。因此，1950 年出现了面包连续制作法或称液体发酵法的新工艺。新工艺采用液体发酵，从原材料搅拌、分块、整形、装盘、醒发全部由机器自动操作，面包烘焙、出炉、冷却、切片、包装全部是机器操作。这种方法必须使用大量面团酵母，又没有经过正常发酵过程，缺少面包应有的香味。液体发酵法目前在美国和加拿大仍然是生产面包的主要方法之一。

20 世纪 70 年代以后，为了使消费者能吃到更新鲜的面包，又出现了冷冻面团新工艺。即由大面包厂将面团发酵整形后快速冷冻，将此冷冻面团销到各面包零售店冰箱贮存，各零售店只需备有醒发室、烤炉即可。随时将冷冻面团取出放在醒发室内解冻松弛，然后烘焙。这样可使顾客在任何时间都可以买到刚出炉的鲜面包。

面包生产技术传入各国以后，各个国家都依据本国的条件和饮食习惯，逐渐形成了具有本国特点的面包类型。欧洲的面包大部分为硬式面包，亚洲的面包大部分为软式面包。

各种面包在配方和原材料使用方面都存在着很大差异。例如，欧洲南部、北美洲和亚洲以小麦粉为主要原料。而在欧洲北部以及东欧一些国家，除小麦粉外，还使用相当一部分的黑麦粉。

面包品种丰富多彩，不断推陈出新。除传统的硬式、软式面包外，近些年又出现了强化营养面包、保健面包，如高纤维面包、全麦面包、营养杂粮面包、五粮面包、高蛋白面包、钙质面包、全营养面包等。

在面包生产技术上，各国除通用一次发酵法和二次发酵法以外，欧洲国家还多用三次发酵法和机械快速发酵法。美国、加拿大等国家还多用冷冻面团法、液体发酵法和连续制作法。欧洲国家侧重于小型面包厂或面包作坊，采用古老的传统制作方法，面包的风味各有特色。美国、加拿大等国家则侧重于大面包公司，面包品种少，多采用现代生产方法，风味相对单调。面包制作技术是由国外传入我国的。一是在明朝万历年间由意大利传教士利马窦和明末清初德国传教士汤若望将面包制法传入我国东南沿海城市广州、上海等地，继而传入内地，二是1867年帝俄修建东清铁路时，将面包制作技术传入我国东北。至今在我国东北的哈尔滨、长春、沈阳等地还有许多传统的俄式风味面包。

改革开放前，我国面包的生产很不普及，主要集中在大中城市生产，农村、乡镇几乎没有面包生产。制作工艺和生产设备比较简单、落后，面包品种花色较少，面包质量也不稳定。改革开放后，我国面包行业发生了突飞猛进的变化，现已普及城乡各地。面包的品种繁多，花色各异，产品质量不断提高，生产设备日益更新，新的原材料层出不穷。北京、上海、广州、长春、大连等大中城市还先后从日本、意大利、法国等国家引进了先进的自动化面包生产线，大大改善了生产条件，提高了产品质量。

可以预见，随着国人生活水平的提高，我国面包工业无论在产量、制作技术、质量和机械化、自动化方面都将有一个更大的发展。

二、我国面包工业的发展方向

1. 存在问题

改革开放以后，特别是从20世纪80年代中期以来。伴随着即发干酵母的上市，我国从南到北迅速兴起采用快速发酵法来生产面包。这种面包生产工艺很快在全国各地普及，至今仍处于主导地位。其实，快速发酵法在国外是在特殊情况，需紧急提供面包产品时而采用的应急生产方法，平时几乎不用快速法生产面包。快速法的优点是生产周期短，生产效率高，节省人力、时间和车间面积，设备投资少，制作工艺简单，易于掌握，从经济观点上讲具有很大的优越性。但从面包质量上讲却存在着致命的缺点，毫无发酵食品的香气和口味，口感发干，老化快，保鲜短，易掉渣，易收缩皱皮，柔软度差。生产过程中面团的保气能力差，易塌陷回落。

目前，快速发酵法生产“港式面包”的技术转让广告仍到处可见，继续误导着我国的面包工业和广大消费者。必须通过各种途径使广大消费者充分认识到什么是真正的高质量面包，使面包厂了解面包的先进生产工艺并掌握这些生产工艺，尽快改变我国面包工业错误的发展方向。不论是现在，还是将来，我国面包工业必须采用一次发酵法和二次发酵法为主的传统的面包生产工艺，并应用现代科学技术对传统工艺进行改进和提高，保证为广大消费者

提供高质量的面包。有条件的厂家还可以采用三次发酵法生产特色面包。低温发酵法生产点心高档面包应被采用并得到发展。液体发酵法、连续制作法、冷冻面团法等要求,机械化与自动化程度高,且电能消耗大,投资大,产量大,目前不适合我国国情,不可盲目照搬采用。对于目前采用快速发酵工艺的面包厂家,应在现有的基础上,尽快吸收先进技术,采用先进生产设备来改进完善生产工艺,提高面包质量。如适当使用“过夜面团”采用高速变速搅拌机,增加面团的吸水量,增加短时发酵工序(大约1h),减少压面次数,尽量少用浮面粉等。采用这些辅助措施,既不过大影响生产周期,又可以相对提高面包的质量。但终究还是不如一次发酵法和二次发酵法生产的面包质量好。

2. 发展方向

根据烘焙工业的发展实践,纵观21世纪的发展前景,我国烘焙食品工业应走以中小型企业 and 前店后厂为主的发展道路。不宜建大型面包厂。中小型企业规模以日产1t面包或日处理500kg面粉为宜,其优点如下。

(1) 我国人口众多,经济不发达,消费能力和饮食习惯还达不到以面包为主食的水平。如果面包厂规模较大,在面包厂家林立的情况下,市场必然超饱和而引起恶性竞争,其结果往往是大厂倒闭。

(2) 建大型面包厂,必须要购置面包生产线以适应产量大的要求。产量愈大,要求设备自动化程度愈高。因购置大量自动化设备必须导致生产成本上升,面包价格过高,失去市场竞争能力。另外,面包厂规模愈大,自动化程度愈高,则产品品种和花样愈少,一旦遇到竞争对手,如新产品、新花样时,则无法应变,只能束手待毙,投资风险甚大。

(3) 烘焙食品工业属于劳动密集型产业。21世纪我国劳动力相当充裕,为了配合劳动就业,烘焙工业应取手工劳动与国产设备相结合的方针,重点发展中小型烘焙企业。

(4) 中小型企业经营灵活,便于管理,费用成本低,容易应付市场千变万化,竞争力强。近几年的实践证明,中小型面包厂和个体业户的经营和经济效益看好,而一些规模较大的企业则经营困难,效益下降,甚至纷纷倒闭、破产或转产。

(5) 发展前店后厂的面包作坊,以样式美观、味香色美、新鲜可口的高质量面包来吸引顾客,引导人们喜爱吃面包,促进产品销售。即使在发达的法国也是这样。面包是法国人的主食,面包工厂和作坊在全国星罗棋布。工业化面包厂产量仅占全国面包总产量的5%,其余绝大多数均为前店后厂和私人作坊。其原因在于:工业化面包厂生产的面包从制作到消费者手中历时两天时间,面包已不新鲜。而前店后厂和私人作坊可直接提供给顾客新鲜味美的面包。现在广州、上海、北京、天津、哈尔滨等地先后发展起前店后厂式的面包房、面包屋,现做现卖,生产兴隆,顾客盈门,前景非常看好。国外近年来迅速发展面包连锁店,对我国今后的面包业发展是一个很好的借鉴,应消化吸收,洋为中用。

(6) 烘焙设备要立足国产化和现代化。烘焙食品工业所需生产设备多为常规简单设备,依据我国食品机械工业的能力是可以制造出来的,没有必要大量进口生产设备。特别是不能进口国外大型主食面包生产线。我国烘焙生产设备今后要在关键重点的单机质量上下功夫,努力实现国产现代化。面包设备重点是研制高速变速搅拌机,并能够自动控制时间和操作,带有保温结构,使面团温度控制在理想范围内,特别是要研制出高效、先进的搅拌桨。要研制自动控制温湿度的组合式、连续式、立式多层的面团发酵箱和醒发箱。烤炉是烘焙工业的耗能“电老虎”,也是今后应重点研究的烘焙设备。要在自动控温、自动加湿、节能三个方面下工夫。目前,我国绝大多数地区采用远红外辐射电烤炉。今后应着重研究延长远红外元

件涂料的使用期、反射罩装置以及远红外的辐射峰与原料糖、油、面粉的吸收峰相一致等问题，不断提高这项技术的利用水平。

即使进入 21 世纪，从节能降耗的角度出发，研究和应用以煤气、液化石油气为主要热源的远红外辐射烤炉，既经济又省电。烤炉炉型也是要着重研究的课题。隧道炉要发展多节拼装活体结构炉、双层炉和多用炉以及旋转炉，以利于移动方便，根据实际需要加长或缩短，占地面积小，热能利用率高，余热可二次利用。小型烤箱适于前店后厂。目前国内烤箱要努力解决上、下火控制问题，以确保面包生产技术的要求和质量。可以预见，我国今后烘焙工业将以中小型企业为主，烤箱势必成为主要的烘焙设备。

三、面包的分类

1. 按面包的柔软度分类

(1) 硬式面包 如法国面包、荷兰面包、维也纳面包、英国面包，以及我国生产的赛义克、大列巴等面包。

(2) 软式面包 如大部分亚洲和美洲国家生产的面包。著名的汉堡包、热狗、三明治等面包也是。我国生产的大多数面包属于软式面包。

2. 按质量档次和用途分类

(1) 主食面包 亦称配餐面包，配方中辅助原料较少，为面粉、酵母、盐和糖，含糖量不超过面粉的 7%。

(2) 点心面包 亦称高档面包，配方中使用较多的糖、奶粉、奶油、鸡蛋等高级原料。

3. 按成形方法分类

(1) 普通面包 成形比较简单的面包。

(2) 花色面包 成形比较复杂，形状多样化的面包如各种动物面包、夹馅面包、起酥面包等。

4. 按用料不同分类

可分为奶油面包、水果面包、鸡蛋面包、椰蓉面包、麦面包、杂粮面包等。

5. 中国台湾面包分类

(1) 软质面包 比较柔软的面包。

(2) 硬质面包 内部组织比较结实的面包。

(3) 脆皮面包 表皮较干、易于折断的面包。

(4) 松质面包 内部组织分层次的面包。

6. 中国大陆面包分类

(1) 普通面包 以小麦粉为主体，加适量糖、盐、油脂制成的面包。

(2) 花式面包 以小麦粉为主体，加适量糖、盐、油脂并添加蛋品、乳品、果料等制成的面包。各式面包的特点见表 2-1。

四、面包的营养价值

面粉是生产面包的最主要原料，影响面包的营养价值。小麦加工时的出粉率及籽粒结构对面粉的营养价值影响极大。小麦中的纤维素、蛋白质、维生素、矿物质主要集中在小麦粒中的麦皮和糊粉层中，而淀粉主要集中在胚乳中，脂肪主要集中在胚芽中。因此，出粉率越高，即小麦加工精度越低，面粉中的蛋白质、维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸、矿物质（钙、

表 2-1 各式面包的特点

类 别	特 点
法国式	以棍子面包为主,皮为硬壳,内心松软
英国式	多数产品采用一次发酵法制成,发酵程度较小。 典型产品是加夹肉、蛋、菜的三明治
意大利式	面包式样多,有橄榄形、棒形、半球形等,有些品种加入很多辅料,营养丰富,如皮夹子面包、意大利面包
德国式	以黑麦粉为主要原料,多采用一次发酵法,面包的酸度较大,如黑面包,维生素 C 含量高于其他主食面包
俄式	以小麦粉面包为主,也有部分燕麦粉面包,形状有大圆形或梭子形等,表皮硬而脆(冷后发韧),酸度较高
美国式	以长方形白面包为主,松软,弹性大

铁、磷、镁)、纤维素及脂肪的含量都相对较高,而碳水化合物及热能则随着出粉率的提高而减少。在出粉率 80%以下时,纤维素、维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸、矿物质及总灰分的含量都很低,出粉率 80%以上时,上述营养成分都明显地增加。制作面包的面粉需要面筋含量高,筋力大,颜色白,出粉率必须在 75%以下,即小麦加工精度要高,其营养素含量大幅度降低,唯有碳水化合物和热能是增加的。

面包是谷物食品及人类食品中营养素含量最完全的,营养价值最高的。因为,经过烘焙后,淀粉充分糊化,非常有利于酶的作用,故面包的消化率也比较高。各类面包的营养素含量见表 2-2~表 2-5。

表 2-2 白面包与全麦面包的营养成分 单位: %

面包种类	水 分	蛋白质	脂 肪	淀 粉	纤维素	矿物质
白面包	40	6.5	1.0	51.2	0.3	1.0
全麦面包	45	6.3	1.2	44.8	1.5	1.2

表 2-3 白面包产生的热能

营 养 成 分	质量分数/%	产生能量/(kJ/g)	总能量/(kJ/100g)
水分	38	0	0
蛋白质	9	16.72	150
脂肪	3	37.62	113
灰分	2	0	0
纤维素	0.5	0	0
碳水化合物	47.5	16.72	794
合计	100	71.06	1057

表 2-4 各种面包的营养素含量

营 养 素	强化白面包	意大利强化面包	法国强化面包	全麦面包	裂口面包	黑麦面包	高纤维面包	裸麦面包
热量/kJ	112	115	121	102	110	102	73	103
水分/%	36	32	31	37	35	36	45	34
蛋白质/%	8.7	9.1	9.1	10.5	8.7	9.1	9.0	9.1
纤维素/%	0.1	0.2	0.2	1.6	0.5	0.4	7.5	1.1
钙/mg	70	17	17	99	88	75	176	84
铁/mg	2.4	2.2	2.2	2.8	1.1	1.6	3.2	2.4
维生素 B ₁ /mg	0.25	0.29	0.29	0.26	0.12	0.18	0.40	0.23
维生素 B ₂ /mg	0.17	0.20	0.20	0.12	0.09	0.07	0.24	0.14
烟酸/mg	2.3	2.6	2.6	2.8	1.3	1.4	3.5	1.2

表 2-5 强化白面包和强化全麦面包的营养成分

营 养 素	强化白面包	强化全麦面包	营 养 素	强化白面包	强化全麦面包
热能/kJ	120	102	钠/mg	512	636
蛋白质/g	8.4	9.6	铜/mg	0.12	0.32
脂肪/g	4.0	4.4	锌/mg	0.6	1.58
碳水化合物/g	48.8	45.5	维生素 B ₁ /mg	0.48	0.36
纤维素/g	0.4	1.6	维生素 B ₂ /mg	0.32	0.2
钙/mg	126	72	烟酸/mg	3.76	3.84
铁/mg	2.8	3.6	泛酸/mg	0.44	0.72
镁/mg	20.8	92.8	维生素 B ₆ /mg	0.04	0.2
磷/mg	108	260	叶酸/mg	34.8	54.8
钾/mg	112	176	维生素 A/mg	微量	微量

注：以 100g 面包计。

从以上各表数据可以看出，面包中的营养成分是相当丰富的，不同种类的面包其营养素含量也不同。

表 2-6～表 2-8 分别列出了小麦、面粉和面包的氨基酸、矿物质及维生素的含量。

表 2-6 小麦、面粉和面包的氨基酸含量 单位：mg/100g

氨基酸	小 麦	面 粉	面 包	氨基酸	小 麦	面 粉	面 包
丙氨酸	3.25	2.78	2.93	蛋氨酸	1.76	1.73	1.90
精氨酸	4.69	3.80	3.56	苯丙氨酸	4.42	4.92	4.80
天冬氨酸	5.09	4.14	4.6	脯氨酸	9.85	11.70	11.10
胱氨酸	1.97	2.11	1.88	丝氨酸	5.06	5.44	5.45
谷氨酸	28.50	34.50	31.70	赖氨酸	2.74	2.08	2.48
甘氨酸	3.88	3.22	3.21	苏氨酸	3.02	2.82	3.01
组氨酸	1.92	1.88	1.89	色氨酸	1.09	1.02	0.97
异亮氨酸	3.90	4.26	4.32	酪氨酸	3.10	3.25	3.32
亮氨酸	6.48	5.98	7.11	缬氨酸	4.50	4.54	4.68

表 2-7 小麦、面粉和面包的矿物质含量 单位：mg/kg

矿物质	小 麦	面 粉	面 包	矿物质	小 麦	面 粉	面 包
钾	0.454	0.105	0.191	铁	43	10.5	27.3
磷	0.433	0.126	0.183	锰	46	6.5	5.9
镁	0.183	0.028	0.0134	铜	5.3	1.7	2.3
钙	0.045	0.018	0.127	钼	0.48	0.25	0.32
钠	45	9.8	—	钴	0.026	0.003	0.022
锌	35	7.8	9.7				

注：钾、磷、钙和镁以 mg/100g 计。

表 2-8 小麦、面粉和面包的维生素含量 单位：mg/100g

维生素	小 麦	面 粉	面 包	维生素	小 麦	面 粉	面 包
维生素 B ₁	0.4	0.104	0.46	泛酸	1.37	0.59	0.69
维生素 B ₂	0.16	0.035	0.29	叶酸	0.049	0.011	0.04
烟酸	6.95	1.38	4.39				

从表 2-6 中可以看出，小麦粉中的第一限制氨基酸——赖氨酸在面包中有所增加，这是由于在面包中使用了奶粉、酵母、鸡蛋、大豆粉等。奶粉中的酪蛋白和酵母中的蛋白质都含有十分丰富的赖氨酸。小麦磨成面粉后，矿物质含量都减少了。但由于在面包中使用了奶粉

和矿物质强化剂，面包中的矿物质都比面粉有了提高。面包中的维生素含量由于使用了强化剂，也比面粉提高了。对面粉进行营养强化，对于提高其营养价值是十分必要的。

面包的消化率优于其他米、面食品。例如，馒头和米饭不宜冷食，营养价值也低于面包。因为馒头和米饭冷却以后，淀粉回生老化较快，收缩变硬，缺乏B族维生素。面包是使用酵母的发酵食品，消化吸收率高的原因有以下几方面：①经过发酵和烘烤后，面包体积充分膨胀，组织多孔疏松，淀粉糊化，蛋白质变性，表面积增大，有利于各种消化酶的发挥作用，从而提高了消化率；②在发酵过程中，淀粉和蛋白质被部分地分解成结构简单、易于消化的小分子物质；③发酵过程中产生的二氧化碳，形成面包的海绵组织，在咀嚼时可贮存唾液，从而增大了各种消化酶与面包的作用，提高了消化率；④面包的色、香、味诱人食欲，使人大量地分泌唾液，增加了消化酶，提高了面包的消化率。

面包的消化率约为95%，其中蛋白质为85%，脂肪为90%，碳水化合物为98%，能量的利用率为91%。

面包的吸收率为95.5%，其中蛋白质为80%，脂肪为95%，碳水化合物为97%，矿物质为75%。

五、烘焙基本计算

1. 烘焙百分比

(1) 烘焙百分比定义及优点 烘焙百分比是烘焙工业专用的百分比，它与一般我们所用的实际百分比有所不同，在实际百分比中，总百分比为100%。而在烘焙百分比中，则以配方中的面粉质量永远为100%，其他各种原料的百分比是相对等于面粉的多少而定。

使用烘焙百分比对面包生产有较大好处，可从配方中一目了然地看出各种材料的相对比例，方便调整配方以适应生产需要。

表 2-9 是烘焙百分比与实际百分比的比较。

表 2-9 烘焙百分比与实际百分比的比较

原 料	质量/kg	烘焙百分比/%	实际百分比/%	原 料	质量/kg	烘焙百分比/%	实际百分比/%
面粉	600	100	56.72	糖	24	4	2.27
水	372	62	35.17	奶粉	12	2	1.13
鲜酵母	18	3	1.61	油	18	3	1.61
改良剂	1.8	0.3	0.16	总量	1057.8	176.3	100.0
盐	12	2	1.13				

(2) 烘焙百分比与实际百分比的换算

① 已知烘焙百分比，求实际百分比

公式： 实际百分比=100%×某原料烘焙百分比/配方烘焙总百分比

例：已知某种面包的配方，其中总百分比是182.4%，水为58%。

则 面粉实际百分比=100%×100%/182.4%=54.82%

水实际百分比=58%×100%/182.4%=31.80%

② 已知实际百分比，求烘焙百分比

公式： 烘焙百分比=100%×实际百分比/面粉实际百分比

例：已知某种面包的实际百分比中，面粉是58.2%，水为34.1%。

则 面粉烘焙百分比=58.2%×100%/58.2%=100%

(3) 配方用料计算 所谓配方，指烘焙百分比形式的面包配方。

当确定配方后，只要再决定下列条件中的任意一项，便可求出整个配方各种原料所需要的数量：面粉重量、面团总重量、成品重量及数量、配方任意一种原料的重量。

① 已知面粉重量，求其他原料用量

公式：
$$\text{原料重量} = \text{面粉重量} \times \text{原料百分比}$$

例：已知面粉用量 25kg，配方见表 2-9，求各原料用量。

结果 (kg)：

水	酵母	改良剂	盐	糖	奶粉	油
15.5	0.75	0.0075	0.5	1	0.5	0.75

② 已知面团总重，求各原料重量

在这个条件下，应先计算出配方总百分比（即把各个百分比相加）。然后按下述公式求得面粉重量。

公式：
$$\text{面粉重量} = \text{面团总重} \times 100\% / \text{配方总百分比}$$

再通过面粉重量求其他原料重量。

例：某班计划打一槽面团，总量 75kg，配方同上，求各原料用量。

解：先求面粉重量 $= 150 \times 100\% / 17.63\% = 85.08 \approx 42.5\text{kg}$

$$\text{糖} = 85 \times 4\% = 1.7\text{kg} \text{（其余略）}$$

③ 已知每个面包成品重量及数量，求各项原料用量

应按下列步骤计算。

第一步：求产品总量 $\text{产品总量} = \text{成品面包重量} \times \text{数量}$

第二步：求面团总量 $\text{面团总重} = \text{产品总重} / 0.9$

生产损耗包括发酵损耗（1%~2%），醒发损耗、烘焙损耗（8%~10%）、冷却损耗、切片损耗等，一般总损耗为 10%。

注：如果是生产“三明治”面包，一般不考虑烘焙损耗。

第三步：求面粉重量及其他原料重量

一般生产中经常是按分割面团的重量来计算生产用料的。

例：某班生产小圆甜面包 1500 个，分割量 50g，求各原料用量，配方见表 2-10。

解：总量 $1500 \times 50 = 7500\text{g} = 75\text{kg}$

面团 $= 75 / (100\% - 2\%) = 76.53\text{kg}$

面粉 $= 76.53 \times 100\% / 202.75\% = 37.75\text{kg}$

其中：高面筋 $= 37.75 \times 80\% = 30.2\text{kg}$

低面筋 $= 37.75 \times 20\% = 7.55\text{kg}$

蛋： $37.75 \times 8\% = 3.02\text{kg}$

（其余略）

表 2-10 小圆甜面包配方

成 分	烘焙百分比/%	成 分	烘焙百分比/%
高面筋	80	奶粉	4
低面筋	20	盐	1.5
水	58	酵母	3
糖	18	改良剂	0.25
油	10	合 计	202.75
蛋	8		

④ 已知配方中任意一种原料重量，求其他原料重量 先按下列公式求出面粉重量。

公式：
$$\text{面粉重量} = \text{某原料重量} \times \text{面粉} \% / \text{某原料} \%$$

再根据面粉重量求其他原料用量。

例：某班生产葡萄干面包，配方其他同上，葡萄干为 30%，每槽用量为 60kg。在称最后一槽原料时，罐内尚有的葡萄干为 68.5kg，故准备一次将其用完。问其他原料为多少？

解：
$$\text{面粉量} = 68.5 \times 100 \% / 30 \% = 228.3 \approx 230 \text{kg}$$

再求其他原料即可。

2. 面团内用水量的计算

在直接生产法中，水量可直接按上述各项原料的公式计出。

如中种生产法，则要按下述公式计算：

$$\text{总水量} = \text{总面粉重} \times \text{面粉吸水量} (\%)$$

$$\text{接种面团最低用水量} = \text{接种面团面粉重量} \times \text{面粉吸水量} (\%)$$

$$\text{主面团用水量} = \text{总水量} - \text{接种面团用水量}$$

例：接种面团与主面团的面粉比例为 70：30，面粉总量 100kg，配方如下。

	接种面团	主面团
面粉	70 %	30 %
水	60 %	62 %
酵母	2.75 %	
改良剂	0.5 %	
盐		2 %
油		3 %
糖		8 %
奶粉		2 %

$$\text{接种面团水量} = 70 \times 60 \% = 42 \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{主面团用水量} &= \text{总水量} - \text{接种面团水量} \\ &= 100 \times 62 \% - 42 = 20 \text{kg} \end{aligned}$$

注：接种面团的用水量可随意增减，但不能超过总用水量。

3. 面团温度控制

在“酵母”一节中，我们曾讨论过为使酵母正常发酵，要求控制搅拌后的面团温度一般在 25.5～27.5℃的范围内。

(1) 面团升温及控制 摩擦热是由于面团在搅拌时，面团内部分子间的摩擦及面团及搅拌缸之间的摩擦而产生的热。其数值由实际实验测定。

由摩擦热而引起的面团升温的高低，取决于下列因素：①搅拌机的种类及大小；②搅拌速度及时间；③面粉的面筋含量（即蛋白质含量）；④面团的软硬程度，吸水量较少的面团产生的热能高于吸水量较多的面团。

控制面团升温的方法有两种：一种是用双层搅拌缸，中间夹层通入空气或冷水，吸收热量；另一种是加入一定的冰或冰水进行搅拌以降低温度。

(2) 摩擦热升温计算 必须明确知道摩擦升温是多少，才能决定加入多少的冰或什么温度的冰水，摩擦升温以 FF 表示。

① 直接法及接种面团摩擦升温

公式：
$$FF=3ADT-(RT+FT+WT)$$

即 摩擦升温=3×搅拌后温度-(室内温度+面粉温度+水温)

例：某面团经搅拌后测得面团温度为 31℃，室温为 28℃，粉温 25℃，自来水温为 22℃，求摩擦升温（直接法）。

解： $ADT=31^{\circ}\text{C}$ ， $RT=28^{\circ}\text{C}$ ， $FT=25^{\circ}\text{C}$ ， $WT=22^{\circ}\text{C}$

故
$$FF=3\times ADT-(RT+FT+WT)$$
$$=3\times 31-(28+25+22)=18^{\circ}\text{C}$$

② 主面团摩擦升温计算 主面团在搅拌时多了接种面团这个因素，故需考虑其温度。

公式：
$$FF=4\times ADT-(RT+FT+WT+ST)$$

即 主面团摩擦升温=4×搅拌后面团温度-(室温+面粉温度+水温+发酵接种面团温度)

例：测得主面团搅拌后的温度为 29℃，当时室温 26℃，粉温 25℃，使用水温 10℃，发酵后的接种面团温度 28℃，求摩擦升温。

解： $ADT=29^{\circ}\text{C}$ ， $RT=26^{\circ}\text{C}$ ， $FT=25^{\circ}\text{C}$ ， $WT=10^{\circ}\text{C}$ ， $ST=28^{\circ}\text{C}$

$$FF=4\times 29-(26+25+10+28)=27^{\circ}\text{C}$$

(3) 面团适用水温计算 在实际生产中，我们可以通过试验，求出各种生产法和不同品种面团时各个摩擦升温，作为一个常数。这样便可以按生产时的车间室温度以及面团计划发酵的时间表确定所需的面团理想温度，进而逐一求出应用多少温度的水才能达到搅拌后的面团温度为理想温度。

① 直接法及接种面团适用水温

公式：
$$WT=3\times ADT-(RT+FT+FF)$$

即 适用水温=3×面团理想温度-(室温+面粉温度+摩擦升温)

例：某厂用直接法生产面包，确定面包理想温度为 27℃，室温 29℃，面粉温度为 28℃，摩擦升温常数为 23℃，求适用水温。

解： $DDT=27^{\circ}\text{C}$ ， $RT=29^{\circ}\text{C}$ ， $FT=28^{\circ}\text{C}$ ， $FF=23^{\circ}\text{C}$

则：
$$WT=3\times DDT-(RT+FT+FF)$$
$$=3\times 27-(29+28+23)=1^{\circ}\text{C}$$

例：某班工人制作接种面团，除摩擦升温常数为 10℃外，其余同上，问应用的水温为多少？

解： $DDT=27^{\circ}\text{C}$ ， $RT=29^{\circ}\text{C}$ ， $FT=28^{\circ}\text{C}$ ， $FF=10^{\circ}\text{C}$

则：
$$WT=3\times 27-(29+28+10)=81-67=14^{\circ}\text{C}$$

② 主面团适用水温

公式：
$$WT=4\times DDT-(RT+FT+FF+ST)$$

即 主面团适用水温=4×面团理想水温-(室温+面粉温度+摩擦升温+发酵后接种面团温度)

例：根据实际情况，要求主面团搅拌后的温度为 28℃，室温为 27℃，面粉温度 26℃，摩擦升温 21℃发酵后接种面团温度为 27℃，求适用水温。

解： $DDT=28^{\circ}\text{C}$ ， $RT=27^{\circ}\text{C}$ ， $FT=26^{\circ}\text{C}$ ， $FF=21^{\circ}\text{C}$ ， $ST=27^{\circ}\text{C}$

则：
$$WT=4\times 28-(27+26+21+27)=112-101=11^{\circ}\text{C}$$

(4) 水温处理 夏天天热时，加冰调节水温；冬天冷天时，加热水调节水温。

第二节 面包生产工艺流程

面包生产从投料开始直到产品出炉,一般需4~5h甚至更长。这是因为无论是手工操作或机械化生产,传统的面包生产工艺均要经过搅拌、发酵、整形、醒发、烘焙等五个主要工序,还有冷却与包装等成品处理的工序。这些工序一环扣一环,每一环对产品品质都有影响。

在实际生产中,产品的品质除了原料本身品质的影响外,大多数的产品质量会受到下列两方面的因素的支配。第一方面为面包的产气能力;第二方面则为面团的保气能力。而面团产气和保气能力的好坏,除了搅拌工序中的机械物理作用外,最主要是受温度的影响,其中尤其是面团发酵温度的影响。

可以说,面团的搅拌和发酵工序是面包生产中的关键工序,在正常工序过程中,面团的产气能力和保气能力不断得到发展并同时达到最佳状态,这一状态的好坏直接影响并决定面包产品的品质。当然,这一说法并不排除其他工序如醒发、烘焙也存在影响产品品质的可能性。下面介绍各工序的作用、特点和控制方法。

一、搅拌

面团的搅拌是面包生产中的第一个关键步骤,它的正确与否在很大程度上影响着以下的工序及影响成品的质量。

1. 搅拌的功能

面团搅拌在生产中的功能主要有以下几点。

(1) 充分混合所有原料 充分混合所有原料,使成为一个完全均匀的混合物——即每个部分都完全相同的面团。

(2) 使面粉等干性原料得到完全的水化作用 当面粉与其他原料和水一起放入搅拌缸时,水湿润面粉颗粒的表面部分,形成一层胶韧的膜,如不搅拌,则面粉颗粒的中心部分很难受到水的湿润,使面粉水化不均匀。因为面团中水的分布决定面粉水化作用的速率,水在面粉颗粒的表面分布越均匀,则进入颗粒内部的速度越快,水化作用也越快。均匀的水化作用是面筋形成扩展的先决条件,搅拌的目的之一是使所有面粉在短时间内都吸收到足够的水分以达到均匀水化。

(3) 扩展面筋 使面团成为具有一定弹性、伸展性和流动性的均匀面团。

2. 面团搅拌物理与化学效应

(1) 物理效应 主要有两个方面。

① 通过搅拌钩的不断运动,使面粉、水及所有原料充分混合。促使面粉水化完全,形成面筋,并由于搅拌钩对面团的不断地重复推揉、折叠、压伸等机械动作,使面筋得到扩展,达到最佳状态,成为既有一定的弹性又有一定的延伸性的面团。

② 由于搅拌所生产的摩擦热,使面团的温度有所升高。随着搅拌的进行,面筋逐渐形成,面团变得较韧,搅拌机需要输入较大的功率才能使推揉等机械动作继续进行。此时,摩擦所产生的热比开始搅拌时要大得多。此后,继续搅拌达面筋扩展完成阶段后,会出现一段时间搅拌机功率保持不变,再过度搅拌面筋将被打断,搅拌机输入的功率降低。

(2) 化学效应 面团在搅拌时,由于搅拌作用不断进行,空气也不断地进入面团内,产

生各种氧化作用，其中最为重要的便是氧化蛋白质内的硫氢键成为分子间的双硫键，使面筋形成三维空间结构。

我们知道，在面筋蛋白质的氨基酸中，有一种叫胱氨酸，它含有一个硫氢键，在进入面团内的空气的作用下，—SH 发生氧化，生成双硫键—S—S—，使原来杂乱无章的蛋白质分子相互连接成三维空间形成的网状结构即面筋，因而能够保持气体，并使面团膨大、疏松。

3. 搅拌的机械作用

搅拌的机械作用，使面团产生了三种不同的特性。

(1) 弹性 使面团具有强韧的张力，在发酵和烘烤过程中可以保存适量的 CO_2 气体，并能承受面团膨胀时所产生的张力，使 CO_2 气体不致逸出，保证成品达到最大体积。

(2) 延伸性 使面团变得柔软，易于滚圆和整形。

(3) 烤盘流动性 使面团在烤盘内（面包听内）具有良好的烤盘流动性，能填充在烤盘的每个部位，产生良好的成品形状。

4. 面团搅拌过程及其工艺特性

(1) 拾起阶段 在这个阶段，配方中的干性原料与湿性原料混合，成为一个粗糙且黏湿的面块，用手触摸时面团较硬，无弹性，也无延伸性，整个面团显得粗糙，易散落表面不整齐。

(2) 卷起阶段 在这个阶段，面团中的面筋已开始形成，配方中的水分已经全部被面粉等干性原料均匀地吸收。由于面筋的形成，使面团产生了强大的筋力而将整个面团达成一体，并附着在搅拌钩上，随着搅拌轴的转动而转动。此时，面团已不再黏附着搅拌缸的缸壁和缸底。用手触摸面团时仍会粘手，表面很湿，用手拉取面团时无良好的延伸性，容易断裂，面团仍较硬且缺少弹性。

(3) 面筋扩展阶段 随着搅拌钩的交替推揉，面团性质由坚硬变为少许松弛。面团表面渐趋于干燥而且较为光滑有光泽，用手触摸时面团已具有弹性并较柔软，黏性较低，已具有延伸性，但用手拉取面团时仍断裂。

(4) 面筋完成阶段 由于机械作用，面团很快变得非常柔软，干燥且不粘手，面团内的面筋已达到充分扩展，且具有良好的延伸性，此时随着搅拌钩转动的面团又会黏附在缸壁。但当搅拌钩离开时，面团又会随钩而离开缸壁，并不时发出“噼啪”的打击声和“唧唧”的粘缸声。这时面团的表面干燥而有光泽，细腻整洁无粗糙感，用手拉取面团时有良好的弹性和延伸性，面团柔软。

判断面团是否搅拌到了适当的程度，除了用感官凭经验来确定外，目前还没有更好的方法。一般来说，搅拌到适当程度的面团，可用双手将其拉展成一张像玻璃纸那样的薄膜，整个薄膜分布很平均、光滑，无不整齐的裂痕。把面团放在发酵缸中，用手触摸其顶部感觉到有黏性，但离开面团不会粘手，且面团表面有手指的痕迹，但很快消失。

(5) 搅拌过度阶段 当面团搅拌到完成阶段后仍继续搅拌，则此时面团外表会再度出现含水的光泽，面团开始粘附在缸壁而不再随搅拌钩的转动而离开。在这个阶段中，当停止搅拌时，可看到面团向缸的四周流动，用手拉取面团时已失去良好的弹性，且变得粘手。过度的机械作用减弱了面筋的韧性，使面筋开始断裂，面筋分子间的水分从结合键中漏出。搅拌到这个程度的面团，会严重影响面包成品的质量。

(6) 面筋打断阶段 到了这个阶段，面团已开始水化，表面很湿，非常粘手，当停机后面团很快流向缸的四周，搅拌钩已无法再将面团卷起，用手拉取面团时，手掌将会粘有丝状

的面糊。若用来洗筋时，已无面筋可洗出。搅拌到这个程度的面团，已不能用于面包制作。

5. 搅拌对面包品质的影响

(1) 搅拌不足 面团若搅拌不足，则面筋不能充分扩展，没有良好弹性和延伸性，不能保留发酵过程中所产生的二氧化碳气体，也无法使面筋软化，故做出的面包体积小，两侧微向内陷入，内部组织粗糙，颗粒较多，颜色呈褐黄色，结构不均匀且有条纹。在整形操作时，因面团较湿较硬，故甚为困难。且面团在分割、整形时往往会被机器将表皮撕破，使面包成品外表不整齐。

(2) 搅拌过度 面团搅拌过度，则过分湿润、粘手，整形操作十分困难，面团滚圆后无法挺立，而是向四周流淌。烤出的面包无法保留膨大的气体而使面包体积小，内部有较多的大孔洞，组织粗糙且多颗粒，品质极差。

6. 影响搅拌的因素

影响搅拌的因素包括搅拌速度、搅拌机种类、面团体积、面粉总量、面团水分、面团温度、加盐方法、面团中的油脂、奶粉含量以及氧化剂与还原剂等。

二、发酵

发酵是继搅拌后面包生产中的第二个关键环节。发酵好坏对面包产品的质量影响极大。有人认为发酵对面包品质的影响程度在 70% 左右。

面团在发酵期间，酵母汲取面团中的可溶性糖，释放出二氧化碳气体，使面团膨胀，其体积约为原来的五倍左右，形成疏松、似海绵状的面团。其原因为面粉及酵母内的蛋白质分解酶的作用。发酵产物如酒精、各种有机酸及无机酸，增加面团之酸度，由于各种不同的变化会改变面筋的胶体性质，因此形成薄而能保留气体的气泡，同时保留面筋的延展性和弹性。因而能忍受机械作用所施加的压力，如分割、整形等，而不致使泡壁破裂。

1. 发酵过程

面团的发酵是个复杂的生化反应过程，所涉及的因素很多，尤其是诸如水分、温度、湿度、酸度、酵母营养物质等环境因素对整个发酵过程影响较大。

(1) 发酵过程的营养物质供应

① 酵母在发酵生长和增殖过程都要吸收氮，合成本身所需的蛋白质，其来源分有机氮（如氨基酸）和无机氮（如氯化铵、碳酸铵等）两种。其中，氯化铵的效果比碳酸铵好，但二者混合使用则效果更佳。

② 酵母要吸收糖类物质，以进行发酵作用。发酵初期酵母先利用葡萄糖和蔗糖，然后再利用麦芽糖。在正常条件下，1g 酵母每小时约吸收、分解 0.32g 葡萄糖。

③ 其他物质，如酶、改良剂、氧化剂等，都对发酵过程的许多生化反应具有促进作用。如面粉本身存在的各种酶或人工加入的淀粉酶，促进淀粉、蛋白质及油脂等的水解；无机盐可作为面团的稳定剂、改良剂，氧化剂则可改变面团的物理性质，改善面团的工艺性能。

(2) 发酵产物 酵母发酵后的最终产物有二氧化碳气体、酒精、酸、热量等。

① 二氧化碳气体 这是使面团膨胀、起发的物质。在面团发酵期间，面粉本身的或人工添加的淀粉酶中的液化酶将分解淀粉转化成糊精，再由糖化酶的作用转变成麦芽糖，然后由麦芽糖酶把麦芽糖变成葡萄糖，最后通过酒精酶而分解成为酒精及二氧化碳，但所产生的二氧化碳并不完全以气体形式存在于面团内，而是有部分溶于水变成碳酸。碳酸的离解度很小，对面团的 pH 值影响不大。

② 酒精 是发酵的主要产物之一，也是面包制品的风味及口味来源之一。酒精虽然会影响面团的胶体性质，但因其产量较少，故影响不太大，而且当面包进炉烘焙后，酒精会随之而挥发出去，面包成品大约只含 0.5% 酒精。

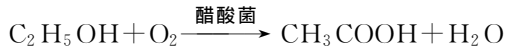
③ 酸 是面包味道的来源之一，同时也能调节面筋成熟的速度。它们是乳酸、醋酸等有机酸和碳酸以及极少量的硫酸、盐酸等无机强酸。

I 乳酸 是由于面粉内含的乳酸菌的发酵作用，把葡萄糖转化成乳酸，其反应式是：



乳酸是一种较强的有机酸，且在发酵过程中产量也较多，是使面团的 pH 值在发酵过程降低的重要原因之一。

II 醋酸 是存在于面粉内的醋酸菌，将酒精转化而成的。其反应式是：



醋酸是较弱的有机酸，离解度小，对面团的 pH 值影响比乳酸要小。

III 碳酸 其产生与影响见上述“二氧化碳气体”部分。

IV 硫酸、盐酸 铵盐受酵母利用后，经酵母的同化作用，释放出其相应的酸，如硫酸铵产生硫酸，氯化铵产生盐酸。虽然改良剂在配方中用量极少，所产生的无机酸也很少，但因它们离解常数很大，几乎百分之百离解，故有许多氢离子产生，所以对面团的 pH 值的降低影响很大。

例如，一般搅拌好的面团 pH 值为 6，当完成发酵后，便降低至 4~4.5。

④ 热量 这个我们在“酵母”一节中也提过，每分解 1mol 葡萄糖，就会产生 113J 的热量，这是使发酵后的面团温度有较小幅度上升的原因。

2. 发酵控制与调整

(1) 面包的气体产生与保留性能 气体产生的原理我们已知道，是由于酵母和各种酶的共同作用，把碳水化合物逐渐分解，最终产生二氧化碳气体。要增加产气量，一是可增加酵母用量；二是增加糖的用量或添加含有淀粉酶的麦芽糖或麦芽粉；三是加入一定量的改良剂；四是提高面团温度到 35℃。

气体能保留在面团内部，是由于面团内的面筋经发酵后已得到充分扩展，整个面筋网络已成为既有一定的韧性又有一定的弹性和延展性的均匀薄膜，其强度足以承受气体膨胀的压力而不会破裂，从而使气体不会逸出而保留在面团内。气体保留性能实质来自面团的扩展程度，当面团发酵至最佳扩展范围时，其气体保留性也最好。影响气体保留性因素有蛋白质分解酶、矿物质含量、pH 值、发酵室温度、漂白剂及氧化剂的用量以及一些机械因素等。

(2) 产气量与保气的关系及对面包品质的影响 要使面包质量好，就必须有发酵程度最适当的面团。即在发酵工序，要控制面团的气体产生与气体保留这两种性能都达到最高范围，亦即使产气量与保气力同时达到最高点。

当两者同时达到最大时，做出的面包体积最大，内部组织、颗粒状况及表皮颜色都非常良好。面团的理想发酵时间是一个范围而不是两个点。气体的保留性和气体产生量在此范围都能保持较大的程度，即保持适当的平衡，这个范围称作发酵耐力。

当面团在发酵期间还未达到最高扩展以前，产气量便已达到最大程度，则气体产生再多也无法将面团膨胀到最大体积。因为面筋韧性过强，而当面团到达发酵阶段的最高扩展阶段时，即保气力最大时，产气量已下降，也不能使面团膨胀到最大体积，做出的面包体积小，

组织不良，颗粒粗糙。在这种情况下，补救方法可在面团搅拌时添加少量蛋白质分解酶以加快面筋的软化程度，使气体的气室能膨胀；或加入含有淀粉酶的物质（如麦芽粉、麦芽糖等），以延长产气能力，适应面团在发酵期间的扩展。

当面团在发酵期间的扩展比气体产生快时，虽然面团扩展达到最佳程度，但因没有足够的气体，面团也无法膨胀到最大体积，做出的面包体积也小，品质亦差。在这种情况下可增加糖的用量，使产气量的最高点提前，或使用筋力较强的面粉，以延长面筋的扩展时间。

（3）面团在发酵阶段的状况 以接种面团为例，当完成发酵时间要 3h，发酵后升温 5.5℃，可以看到：面团的顶部下陷，用手向上提起面团时，有非常明显的立体状网络状结构，延展性良好，整个面团干爽、柔软、韧性很小，不易脆裂，完全成熟，成为干燥、柔软的薄网状组织。

当发酵时间不足，例如只有原来的 1/3 时间即 1h 的时候，这时的面团结实，网状结构紧密，向上提时韧性大，有如扯橡皮一样的感觉。但面团中已有气体产生。

当面团发酵至总发酵时间的 2/3 即 2h 的时候，由于发酵作用的继续进行，面团逐渐软化，面筋所形成的网状结构已较薄，用手提面团时感觉到韧性减少，且柔软。但面团仍较紧密，还有湿黏的感觉。

当面团超过了发酵时间后，又变得湿黏、易脆裂、鼓气等，此时称之为老面团。

3. 发酵操作技术

（1）发酵的温度及湿度 一般理想的发酵温度为 27℃，相对湿度为 75%。

温度太低，因酵母活性较弱而减慢发酵速度，延长了发酵所需时间，温度过高，则发酵速度过快。

湿度低于 70% 的面团表面由于水分蒸发过多而结皮，不但影响发酵，而且影响成品质量不均匀。适于面团发酵的相对湿度应等于或高于面团的实际含水量。即面粉本身的含水量（14%）加上搅拌时加入的水量（60%）。

面团在发酵后温度会升高 4~6℃。若面团温度低些，可适量增加酵母用量，提高发酵速度。

（2）发酵时间 面团的发酵时间，不能一概而论，要按所用的原料性质、酵母用量、糖用量、搅拌情况、发酵温度及湿度、产品种类、制机工艺（手工或机械）等许多有关因素来确定。

通常情形是：在正常环境条件下，鲜酵母用量为 3% 的接种面团，经 3~4h 即可完成发酵。或者观察面团的体积，当发酵至原来体积的 4~5 倍时，即可认为发酵完成。

（3）翻面技术 翻面是指面团发酵到一定时间后，用手拍击发酵中的面团，或将四周面团提向中间使一部分二氧化碳气体放出，缩减面团体积。

翻面的目的在于：充入新鲜空气，促进酵母发酵；促进面筋扩展增加气体保留性，加速面团膨胀；使面团温度一致，发酵均匀。

翻面这道工序只是直接法需要，而接种面团则不需要。

翻面时不要过于剧烈，否则会使已成熟的面筋变脆，影响醒发。

观察面团是否到达翻面时间，可将手指稍微沾水，插入面团后迅速抽出面团无法恢复原状，同时手指插入部位有些收缩，此时，即可作第一次翻面的时间。

第一次翻面时间约为总发酵时间的 60%，第二次翻面时间等于开始发酵至第一次翻面所需时间的一半。例如，从开始发酵至第一次翻面时间为 120min，亦即等于总发酵时间的

60%，故计算得总发酵时间为 200min，可知第二次翻面应在第一次翻面后的 60min 进行，亦即在总发酵时间的第 180min 进行。

上述计算是一般方法，实际生产中则应视与发酵有关的各个因素及环境条件决定具体每槽面团的翻面时间，尤其是所用的面粉的性质。例如，通常使用的都是已经熟化了的面粉，翻面次数不可过多，故可省略第二次翻面，只作一次翻面，其时间在总发酵时间的 $\frac{2}{3} \sim \frac{3}{4}$ ，大多数都在 $\frac{3}{4}$ 时进行，这样既减了一次翻面，又缩短了发酵时间，这种面团称为“嫩面团”。

如使用的是蛋白质含量高、筋力强的面粉，则要酌量增加翻面次数，需 4~5 次，同时提前进行第一次翻面，这种面团称为“老面团”。

(4) 发酵时间的调整 在工厂化生产面包的过程中，每个面包品种都有适合其生产条件的程序，发酵时间也基本固定，改变较少。当实际生产中要求必须延长或缩短发酵时间时，可通过改变酵母用量或改变面团温度等来实现。

在其他条件都相同的情况下，在一定的范围内，酵母的用量与发酵时间成反比，即减少酵母用量，发酵时间延长；增加酵母用量，发酵时间缩短。具体按下式计算：

$$Y_1 = \frac{Y_2 T_2}{T_1}$$

式中 Y_1 ——正常酵母用量，%；
 T_1 ——正常发酵时间，min；
 Y_2 ——新的发酵时间所需的酵母用量，%；
 T_2 ——新的发酵时间，min。

但必须明白，这个公式只是一定范围内适用，而不能无限制地计算下去，否则将会出现发酵时间减少很多，而酵母用量增加很大的情况。这时因面团无法充分扩展，做出的面包品质不佳，且酵母味道极重，味道很差。故一般调整发酵时间，以增加或减少幅度等于原来时间的 30% 为宜。

发酵时间的调整涉及的另一个因素是改良剂用量，一般来说，缩短发酵时间，改良剂用量要增加；反之则减少，但增减幅度不能超过原来用量的 25%。

4. 影响发酵速度及时间的因素

影响因素包括酵母用量、面团的温度、面团 pH 值、配方中各种有关原料的用量、整形操作技术、产品类型。

其中原料因素包括盐用量（大于 1% 时即对发酵速度及时间有影响）、糖用量（大于 6% 时影响发酵速度和时间）、面粉性质、改良剂用量（主要是氮素提供量）。

5. 发酵损耗

发酵有损耗，是因为发酵过程中面团水分的蒸发以及酵母分解糖而失去某些物质，使发酵后的面团重量有些减少。由于水分蒸发而引起的损耗在 0.5% 以上。

其他失去的物质则是由于糖类（包括淀粉转化成的糖类）被分解，除生成二氧化碳和酒精外，还有一些挥发性物质产生，这些物质在发酵时间有部分被挥发。

发酵损耗依照配方及制作方法的的不同而有差异，一般在 1%~2%。

发酵损耗的计算，可按下式计算：

$$\text{发酵损耗}(\%) = \frac{\text{搅拌后面团质量} - \text{发酵后面团质量}}{\text{搅拌后面团质量}} \times 100\%$$

三、面团制作

面团的制作是为了把已经发酵好的面团通过称量、分割和整形而使其变成符合产品形状的雏形。面团的整形制作分为手工操作与机械操作两种。

1. 分割

分割是通过称量把大面团分切成所需重量的小面团。分割重量是成品重量的 110%。

(1) 手工分割 先把大面团搓成(或切成)适当大小的条状,再按重量分切成小面团。手工分割比机械分割不易损坏面筋,尤其是筋力软弱的面粉,用手工分割比机械分割更适宜。

(2) 机械分割 按照体积来分割而使面团变成一定重量的小面团,并不是直接称量分割得到的,所以操作时必须经常称量所分割出的面团重量,及时调整活塞缸的空间,以免出现分割得到的面团过轻或过重。因为面团虽然完成了发酵阶段进入分割机的盛料槽,但发酵作用并未结束,仍在继续进行,并且其发酵速度也不减弱,相反有增加的趋势。从分割开始到最后,面团的密度均在变化,后头的面团密度小于前头的面团密度,而由于分割机是按体积切割面团的,所以要注意调整容器出口的大小,以控制不同比重的面团保持同样的重量。

另一个要注意的是,不论是手工操作还是机械操作,一槽面团的全部分割应控制在 20min 内完成,不可超过。因为同一槽面团若分割时间拖得太长无形中使得最后分割时的面团超过了预定的发酵时间,使得其性质与整槽面团的性质有所差异,影响以下各道工序尤其是醒发时间的掌握。所以要求机械操作时,每槽面团的重量要与分割机的分割能力相适应,使每槽面团在 15~20min 内分割完毕,保持面团的一致性质。

还有,就面团的发酵程度来说,机器分割与手工分割的要求也有所不同。机器操作时,为减少机器分割对面筋所引起的损害,要求面团柔软一些,即要求嫩一些的面团。同时,柔软的面团其韧性较弱,利于面团在分割机的盛料槽内自然下流。

分割机在工作前、盛料槽、分割室、容器口等部件的要涂油,以免机器黏附面团。但涂油不能过多,以免面包成品的内部组织产生太多的空洞。分割机润滑油一般为食用矿物油。

2. 滚圆

滚圆即把分割得到的一定重量的面团,通过手工或特殊的机器——滚圆机搓成圆形。

分割后的面团不能立即进行整形,而要进行滚圆,使面团外表有一层薄的表皮,以保留新产生的气体,使面团膨胀。同时光滑的表皮,有利于以后工序机器操作中不会被黏附,烘出的面包表皮也光滑好看,内部组织颗粒均匀。

在滚圆操作中要注意的是撒粉不要太多,防止面团分离。用机器操作时,除了撒粉不要太多外,还要尽量均匀,以免面包内部有大孔洞或出现条状硬纹。

3. 中间醒发

中间醒发是指从滚圆后到整形前的这一段时间,通常需要 15min,也有短至 2min 及长至 20min 的。具体时间根据面团性质是否达到整形所要求的特性来确定。

中间醒发的目的是为了使得面团重新产生新的气体,恢复其柔软性,便于整形的顺利进行。我们已经知道,面团分割后失去了一部分二氧化碳气体,也失去了应有的柔软性,若不经中间醒发,则在整形时因受整形机的机械压力作用,面团表皮极易撕破,内部露出面黏附在整形机上,同时损伤面筋组织,所以要有中间醒发这道工序,让面筋松弛。

手工生产的小工厂里,中间醒发是将滚圆后的面团静置于案台上让其自然进行。其不足

之处是醒发时间及制成品的质量易受环境条件影响面包产品，尤其是夏季闷热期间，若生产场地使用风扇降温，则中间醒发后的面团极易结皮，影响面包品质。

机械化生产线则有中间醒发箱设备，面团运行时间可任意调整，并可控制温度和湿度。面团经滚圆后自动落入中间醒发箱的布袋上，到了规定时间，即自动送到压片机。

中间醒发箱的相对湿度，通常为 70%~75%。若湿度太小，面团表面极易结皮，面包成品内部有大孔洞；湿度太大，则面团表面会发黏，整形时需要较多撒粉，导致面包内部组织不良。

温度以 27~29℃ 为宜。因为温度过高，醒发太快，面团老化也快，使面团气体保留性差；温度太低，则松弛不足影响生产。

4. 整形

整形是把面包做成产品所要求的形状。整形工序实际上包括压片及成形两部分。

压片是把旧气体排掉使面团内新产生的气体均匀分布，保证面包成品内部组织均匀。成形是把压片后的面团薄块做成产品所需的形状，使面包外观一致，式样整齐。

手工制作时，压片可用干面棍或用手压排气，成形用手搓卷。

一般主食面包的生产，都是用整形机整形。整形机分压片、卷折、压紧三部分。压片部分有 2~3 对滚轴，从中间醒发箱出来的面团经滚轴压薄成扁平的圆形或椭圆形。此时面团内的气体大部分被压出，内部组织已比较均匀。然后，经过卷折部分，由于铁网的阻力而使面团薄块从边缘处开始卷起，成为圆柱体，最后圆柱体面团经过压紧部分的压板，较松的面团被压紧，同时面团的接缝也被黏合好。

影响面团整形的有面团本身性质和整形机调整情况。

面团本身性质包括：配方原料、搅拌程度、发酵情况等。如搅拌不足，面团较硬且脆，整形困难；搅拌过度，则延展性过大，成形不够紧密。

整形机本身的情况对面团整形结果影响较大。如压片部分滚轴间距的调整。如果滚轴调得太紧，面团会被撕破，内部暴露而黏附在机器上，影响操作。同时，压平后得到的面团会呈两头大、中间小的哑铃状，导致成品内部组织严重不均。若滚轴太松（即两轴间的距离太大），则虽经压片，但面团内的气体无法压出或压出不多，面团内部气体分布不均，导致面包成品内部组织不均匀，有大孔洞或颗粒粗糙的现象。

卷折时，一般要求面团薄块卷到一定圈数——两圈半。过多或过少时可调整输送带的速度。

整形时也要求撒粉不要太多，一般控制在分割重量的 1% 以内。如面团干爽可减少撒粉，以防成品内部有孔洞。

5. 装盘

即把整形后的面团移放到面包盒内，送去醒发室醒发。

手工生产时是用人工将面团放到盒内，机械化生产则可自动落入盒内，再由输送带运到醒发室。

装盘时注意以下几点。

（1）面包盒的预处理 装入面包前，面包盒内壁必须先涂层薄薄的油，可用猪油或其他油脂。现在多数用混合植物油，如花生油、大豆油、棉子油或其他食用油混合。且一般都加入抗氧化剂以防酸败。涂油可用人工或机器（自动涂油机）。油用量不可太多，以免影响面包形状及表皮颜色；也不可太少，以免面包脱盘困难。一般用量以面团分割重量的 0.1%~

0.2%为好。

现在国外很多是用聚硅酮树脂涂剂来处理烤盘，而不再用涂油方法。其优点是经济、干净，处理一次便可用几百次，且面包盒内无乌黑的油污。

(2) 面包盒温度 装面包前，面包盒的温度必须与室温大致相同，太高或太低都不利于醒发。在实际生产中，尤其要注意这一点，刚出炉的面包盒不能立即用于装盘，必须冷却到32℃才能使用。

(3) 面团的放置情况 放置时，面团应放在面包盒底的中央，且面团接缝处必须向下，以防面团在醒发时或烘烤时表皮裂开，致面包表面粗糙、不光滑或呈裂痕。

(4) 面包盒容积与面团大小的关系 面包盒太大，会使面包成品内部组织不均匀，颗粒粗糙；太小，则影响面包体积，且顶部胀裂太厉害，形状不佳。一般不带盖的主食面包，每立方厘米可容面团0.29~0.3g，或每克面团需要3.35~3.47cm³的容积，若化成市制则每市两（50克）面团需要167.5~173.5cm³的体积。

面包盒容积的近似计算公式如下：

$$V = \frac{(S_1 + S_2)h}{2 \times 0.87}$$

式中 S_1 ——下底面积，cm²；

S_2 ——上底面积，cm²；

h ——面包听高度，cm。

四、醒发

醒发的目的是使面团重新产气、膨松，以得到制成品所需的体积，并使面包成品有较好的食用品质。因为面团经过整形操作后，尤其是经压薄、卷折、压平后，面团内的气体大部分已被赶出，面筋也失去原有柔软性而显得硬、脆。故若此时立即进炉烘烤，面包成品必然是体积小，内部组织粗糙，颗粒紧密，且顶部会形成一层壳。所以要做出体积大、组织好的面包，必须使整形后的面团进行醒发，重新再产生气体，使面筋柔软，得到大小适当的体积。

在醒发阶段可对前几道工序所出现的差错进行一些补救，但若醒发时发生差错，则再无法挽回，只能制作出品质极差的面包成品。因此，对醒发阶段的操作要多加小心，避免出错。

醒发对面包质量的影响因素主要为温度、湿度、时间等。

1. 温度

醒发温度范围一般控制在35~39℃。温度太高则面团内外的温差较大，使面团醒发不均匀，导致面包成品内部组织不一致，有的地方颗粒较好，有的地方却很粗。同时，过高的温度会使面团表皮的水分蒸发过分、过快，而造成表面结皮，影响面包的表皮质量。温度太低则醒发过慢，时间过长，有时会造成内部粗糙。

表2-11列出不同醒发温度对醒发时间及面包体积的影响。

从表2-11中可以看出：①醒发温度在30℃、35℃、40℃这几个范围内的面团，其面包成品体积最大，外观式样正常，内部组织颗粒均匀，而低于或高于这个醒发温度范围所制作的面包则体积小，低于适温的面包成品内部组织不均匀，颗粒较大。高于适温的面包内部组织粗糙，边角尖锐。②随着醒发温度的上升，醒发时间逐渐减少，相差240min之久。③面包在醒发温度40℃时，其体积最大。

表 2-11 不同醒发温度对醒发时间及面包体积的影响

样品编号	醒发温度 /℃	醒发时间 /min	面包体积 /(cm ³ /lb ^①)	样品编号	醒发温度 /℃	醒发时间 /min	面包体积 /(cm ³ /lb ^①)
1	13.3	270	2160	5	40.0	47	2290
2	21.1	102	2200	6	46.1	41	2260
3	30.0	60	2230	7	51.1	37	2210
4	35.0	50	2270	8	57.2	36	2210

① 1lb=0.4536kg。

2. 湿度

醒发湿度对面包的体积、组织、颗粒影响不大，但对面包形状、外观及表皮等则影响较大。

湿度太小，面团表面水分蒸发过快，容易结皮，使表皮失去弹性，影响面包进炉烘烤时膨胀，使面包成品体积小，顶部表皮过硬。同时，表皮太干，会抑制淀粉酶的作用，减少糖量及糊精的生成，导致面包表皮颜色浅，欠缺光泽，且有许多斑点。另外，低湿度的醒发时间比高湿度为慢，醒发损耗及烘焙损耗也大。

湿度太大，对面包品质也有影响。尽管高湿度醒发的面包经烘烤后表皮颜色深、均匀，且醒发时间少、醒发损耗也少，但会使面包表皮出现气泡，同时表皮的韧性过大，影响外观及食用质量。

通常醒发湿度为 80%~85%。

3. 时间

醒发时间是醒发阶段需要控制的第三个重要因素。其长短依照醒发室的温度、湿度及其他有关因素（如产品类型、烘炉温度、发酵程度、搅拌情况等）来确定。一般以达到成品体积的 80%~90% 为准，通常是 55~65min。

醒发过度，面包内部组织不好、颗粒粗、表皮发白、味道不正常（太酸）存放时间减短。如果所用的是新磨的面粉或筋力弱的面粉，则醒发过度时面团体积会在烘炉内收缩。

醒发不足，面包体积小，顶部形成一层盖，表皮呈红褐色，边皮有如烧焦的现象。

表 2-12 是 450g 面团在醒发温度为 40℃ 时不同醒发时间对面包体积、面包 pH 值、烘烤损耗等的影响。

表 2-12 不同醒发时间对面包的影响

醒发时间 /min	面包体积 /(cm ³ /lb ^①)	面包 pH 值	烘烤损耗 /%	醒发时间 /min	面包体积 /(cm ³ /lb ^①)	面包 pH 值	烘烤损耗 /%
0	1270	5.49	10.2	75	2780	5.31	16.2
15	1610	5.46	11.6	90	3030	5.26	17.8
30	1980	5.41	13.6	120	3550	5.16	19.6
45	2310	5.40	15.3	150	4090	5.13	19.8
60	2640	5.34	16.0				

① 1lb=0.45367kg。

表 2-12 未详细列出不同醒发时间的面包成品质量情况。虽然醒发时间越长，面包体积越大，但后三个样品则内部组织较粗糙，出现很多大孔洞，质量不佳。

体积与醒发的关系：每个品种的面包，其正确的醒发时间，只能通过工厂（车间）的实际试验来确定。而一个值得推荐的方法，则是通过量度面团在醒发后的高度来决定是否入

炉，即经过若干次试验后找出面团的最佳膨胀高度（相对于面包盒本身高度而言），然后照此形状划制一块高度板（呈凹入的弧形），生产中便以该量度板为标准，达到高度后即入炉烘烤，未到的则继续醒发。一般以达到所需体积的 80%~90% 为准。

一些常见的面包品种的醒发条件列于表 2-13。

表 2-13 一些常见的面包品种的醒发条件

品 种	干球温度/℃	干湿温差/℃	相对湿度/%
白面包(直接法生产)	37.8~43.3	2.8~4.5	75~80
白面包(中种法生产)	40.5~46.1	4.5	75
白面包(连续法生产)	40.1~38.9	1.7~2.3	80~90
小圆(中种法)	37.8~43.3	1.7~2.3	80~90
小圆面包卷(直接法)	37.8~43.3	1.7~4.5	75~80
一般甜面包	36.7~43.3	4.5	75
甜面包 丹麦面包(高牛油量)	32.2~35.0	4.5~7.3	60~75
丹麦面包(低牛油量)	35.0~37.8	4.5~5.6	60~75

五、面包的烘烤

烘烤是面包变为成品的最后一个阶段，也是较为关键的一个阶段，在烘炉内热的作用下，生的面团从不能食用变成了松软、多孔、易于消化和味道芳香的可食用的诱人食品。

整个烘烤过程包括了很多的复杂作用。在这个过程中，直至醒发时间仍在不断进行的生物活动被制止，微生物及酶被破坏，不稳定的胶体变成凝固体，淀粉、蛋白质的性质也由于高温而发生凝固变性。与此同时，焦糖、焦糊精、类黑素及其他使面包产生特有香味的化合物如羰基化合物等物质生成，所以，面包的烘烤是综合了物理、生物化学、微生物学等反应的变化结果。

1. 烘焙反应

(1) 烘烤急胀 面团进炉后，由于受热而立即膨胀，几分钟内所增加的体积便为原来醒发后面团的 1/3，这个作用称为烘烤急胀，产生烘烤急胀的原因如下。

从物理方面说，一是气体受热后压力增大，当这些气体被密闭在由弹性材料构成的一定空间内，受热后则会使体积膨胀。例如气球本身有弹性，经吹入空气后由于气体压力增加而膨胀，面团的烘焙急胀也一样，面团内有许许多多细小的气孔，因受热而增加气压，气体膨胀从而促使既有弹性又有延伸性的面筋组织扩充，使面团胀大。二是面团进炉后，温度逐渐升高，气体溶解减少，使原来溶解在面团内的气体（醒发过程所产生的部分气体）被释放出来，这部分气体也按第一种作用那样受热而增大气压，也使面团逐渐膨胀。三是受热使面团内某些低沸点物质变成蒸汽，这些蒸汽的产生也使气孔内的气压增大，促使气室膨胀而也导致面团胀大，这些低沸点物质以酒精的量多为多，也是最主要的被蒸发物质。酒精的沸点约为 79℃，所以在烘烤的前期即已被蒸发。

从生化方面来说，温度的升高促进了酵母的活性，使面团发酵迅速，也是形成烘烤急胀的原因之一。随着温度的升高，发酵作用越来越快，所产生的二氧化碳气体和酒精越来越多，直到酵母作用的临界温度为止。但此时所产生的二氧化碳气体已足够使面团膨胀，增大体积。同时，面团温度升高，面团内的 α-淀粉酶和 β-淀粉酶活性也增强，促进了酵母的发酵作用，也促进了烘烤急胀。

(2) 淀粉糊化 当烘烤温度达 54℃ 时，淀粉开始糊化，而使烘烤弹性现象消失。淀粉

糊化时，吸收了面筋原来持有的水分，使淀粉颗粒本身膨胀，体积增加。而面筋组织则因失去了水分而变得凝固，使已糊化了的淀粉能固定在面筋的网状结构内。

温度对于淀粉的糊化也很重要。在烤炉内面团外层的温度比内部的温度要高，外层面团的糊化程度也比中心部位的要大。

除水分和温度外，淀粉酶的含量也影响淀粉的糊化程度。含量太多，影响淀粉胶体性质，无法承受由于烘焙急胀而产生的气体压力，气孔破裂，形成了大气孔，使面包产品内部组织出现大孔洞；但如果含量太少，则淀粉糊化作用不够，淀粉胶体组织过分干硬，无法适应面团的膨胀，使面包体积减小，内部组织不良。

(3) 面筋的凝固 随着淀粉糊化的继续进行，面筋内所含的水不断被吸走，当面筋失去了一定的水分，并且面团内温度达到 74°C 时，面筋便凝固，这个作用一直延续到面包出炉为止。在这个过程中，面筋所包围住的气孔壁变成了半硬性的薄网组织。随着气孔的膨胀，淀粉颗粒也趋于柔软，使颗粒组织变成更有延伸性，也使面筋薄膜变得更薄，促进了面团的胀大。

面筋凝固后，韧性增强，面团内部压力增加，如果面粉的筋力太弱，面筋组织结构承受不了一定的压力而使小气孔胀破变成大气孔，会使面包内部组织不均匀，出现大孔洞。

(4) 酶的作用 淀粉酶的作用，在烘烤阶段即开始。在一定的温度范围内，每上升 10°C ，酶的活性便增加一倍。超过一定温度，热抑制了酶的活性，最后停止，使淀粉的糊化也终止。

α -淀粉酶适温在 $65\sim 95^{\circ}\text{C}$ ，约占烘烤时间 4min，而在 $68\sim 83^{\circ}\text{C}$ 时活性最大。 β -淀粉酶适温在 $57\sim 72^{\circ}\text{C}$ ，这个温度范围在炉内少于 2.5min。

(5) 香味物质 面包制品所特有的香味，主要是存在于面包表皮，并通过面包内剩余的水分渗入面包。

形成这些香味的物质是羰基化合物，其中主要是醛类，如糠醛、亚甲基糠醛、乙醛、2-甲基丙烷、3-甲基丁醇、二甲基硫醚、苯乙醛等。

有人猜想面包的最主要味道是来自类黑素。假如将色氨酸及葡萄糖放在溶液内，本来是清澈的溶液经过作用后，结果变成棕色及强烈的面包味道。不同的氨基酸产生不同的特殊味道。因为面团内有大量的糖及氨基酸，所以两者作用时对于颜色形成及面包特殊味道的产生有很大的影响。

(6) 气孔组织 面包内部组织的气孔特性及形状可通过切开的面包片来观察。

影响气孔组织的因素很多，如发酵程度、发酵速度、搅拌程度、整形制作、面包盒大小、醒发等。在烘烤期间则是烘烤速度的影响为主，烘烤速度太快，面包表皮层形成过早且强韧，限制了面包内部的继续膨胀，严重影响面包内部组织质量，使小气孔破裂，粘连在一起，结果导致气孔壁厚、颗粒粗糙、组织不均匀。

优良的面包内部组织应当是：气孔小，气孔壁薄，气孔形状呈圆形稍长，大小一致，无大孔洞，用手摸触时有松软、光滑的感觉。

2. 烘烤过程

整个烘烤过程大致可分下面五个阶段。

(1) 烘烤急胀阶段 大约是进炉后的 $5\sim 6\text{min}$ 之内，在这个阶段，面团的体积由于烘烤急胀作用而急速上升。

(2) 酵母继续作用阶段 在这个阶段，面团的温度在 60°C 以下，酵母的发酵作用仍可

进行,超过此温度,酵母活动即停止。

(3) 体积形成阶段 此时温度在 $60\sim 82^{\circ}\text{C}$ 之间,淀粉吸水膨化而胀大,固定填充在已凝固的面筋网状组织内,基本形成了最终成品的体积。

(4) 表皮颜色形成阶段 此阶段由于焦糖反应和褐变作用,面包的表皮颜色逐渐加深,最后成棕黄色。

(5) 烘烤完成阶段 此时面团内的水分已蒸发到一定程度,面包中心部位也完全成熟,成为可食用的食品。

3. 烘烤条件及影响

烘烤条件的选择,最主要的因素仍然是温度、湿度、时间。

(1) 温度 一般生产时的烘烤温度在 $190\sim 230^{\circ}\text{C}$ 范围内。

若炉温过高,面包表皮形成过早,会减弱烘烤急胀作用,限制面团的膨胀,使面包成品体积小,内部组织有大的孔洞,颗粒太小。尤其是高成分配方面包,内部及四边尚未完全烘熟,但表皮颜色已太深。当以表皮颜色为出炉标准时,则面包内部发黏,未成熟,也无味道;但当以面包心完全成熟时,则表皮已成焦黑色。同时,炉温过高,容易使表皮产生气泡。

若炉温过低,酶的作用时间增加,面筋凝固也随之推迟,而烘烤急胀作用则太大,使面包成品体积超过正常情况,内部组织则粗糙,颗粒大。炉温低必然要延长烘烤时间,使得表皮干燥时间太长,面包皮太厚,且因温度不足,表皮无法充分焦化而颜色较浅。同时,水分蒸发过多,挥发性物质挥发也多,导致面包重量减轻,增加烘烤损耗。

其他与炉温有关的还有炉温的均匀度、面包听的间隔影响、空气循环及热的渗透等。

(2) 湿度 炉内湿度的选择以产品类型、品种有关,一般主食面包(不带盖的)即使不通入蒸汽,其湿度也已适宜,而硬式面包的烘烤,则必须通入蒸汽,约 $6\sim 12\text{s}$,以保持较高的湿度,烘得真正的硬式面包。

湿度过大,炉内蒸汽过多,面团表皮容易结露,致使产品表皮熟韧及起气泡,影响食用品质。

湿度过小,表皮结皮太快,容易使面包表皮与内层分离,形成一层空壳,尤其是不带盖的主食面包更要注意。

(3) 时间 烘烤时间取决于炉温、面团重量和体积、配方成分高低、面团是否加盖等。一般范围为 $18\sim 35\text{min}$ 。

炉温高,烘烤时间短,反之则长;重量大,体积大的面包,烘烤时间也需较长;

高成分配方面包需要较长时间烘烤(用较低的温度),低成分面包则需要较高温度而较短时间的烘烤。

总之,这些条件的选择都应以如何制得符合标准的高质量面包成品来考虑决定。

4. 烘焙损耗

烘焙损耗是指由于水分的蒸发和一些挥发性物质的失去而使面包重量减少,其范围从 $7\%\sim 13\%$,一般为 10% 或以下,如主食面包为 $3\%\sim 10\%$ 。

通常所说的烘焙损耗是指广义的烘焙损耗,它包括分割损耗、整形损耗、醒发损耗、烘烤损耗、冷却损耗、切片损耗等。如果狭义的烘焙损耗则指面团在烘炉内的纯烘烤损耗而已。

其计算按下式:

$$\text{烘焙损耗}(\%) = \frac{\text{面团分割质量} - \text{面包成品质量}}{\text{面团分割质量}} \times 100\%$$

影响烘焙损耗的因素有：①配方成分 如水分含量、糖用量、蛋用量等；②烘烤温度 温度越高，损耗越大；③烘烤时间 时间越长，损耗越大；④烘烤湿度 湿度越小，损耗越大；⑤面团重量和产品形状 面团重量越大损耗越小，重量相同时，置露于空气中的表面积越大，损耗也越大，故盒式面包的损耗小于非盒式面包；⑥环境条件 如室温、室内湿度等。

六、面包的冷却与包装

1. 面包的冷却

冷却工序是面包生产中必不可少的生产程度。因为面包刚出炉时，温度较高表皮干脆，包心则很柔软，缺乏弹性。此时如果即进行切片，由于面包太软，没有一定的机械承受力，容易破碎，增加损耗，且很难顺利进行，切好后面包两边也会凹陷，若立即进行包装，则因面包温度过高，容易凝结出水珠，导致面包容易发霉。

(1) 冷却过程的变化

① 温度 面包出炉时，除了表皮温度高于 100℃（最高不应超过 150℃）外，其余部分的温度相差无几，约为 98～99℃。出炉后，面包置于室温下，由于存在着较大的温差，聚集在面包表皮的热便在辐射作用下迅速散去，而内部散热则较慢。测定面包切片中温度以包心为准。

② 水分 面包出炉时，水分很不均匀，表皮在烘烤时接触的温度高且时间长，水分蒸发很多，显得干燥、硬脆。面包内部的温度则较低，在烘烤阶段的最后几分钟才达到 99℃，故水分蒸发小，显得较为柔软，出炉后，面包的水分进行重新分布，从高水分的面包内部散发到面包外表，再由外表蒸发出去。最后，达到水分动态平衡，表皮也由干、脆变成柔软，适宜于切片或包装了。

水分转移、蒸发的速度，取决于大气蒸汽压。蒸汽压又与气温有关，温度越高蒸汽压越大，蒸汽压越大则水分蒸发越慢。冬天大气蒸汽压低，面包表皮水分蒸发速度快，一下子失水太多，温度骤然下降，表皮收缩速度太快，造成面包表皮破裂、发硬、内部发黏。夏天则大气蒸汽压高，面包表皮水分蒸发慢，需要延长冷却时间，或降温冷却，否则切片、包装都不利。尤其是温度大的梅雨季节，更要注意面包的冷却时间。

(2) 冷却要求与技术 冷却后的面包，其中心温度要降低 32℃，整体水分含量为 38%～44%。总的要求是：既要有效、迅速地降低面包温度，又不能过多地蒸发水分，以保证面包有一定的柔软度，提高食用品质和延长保鲜期。

面包在冷却阶段损失的水分为多少才算理想，很难确定，必须视烘烤情况而定。烘烤时如面包水分损失较多，冷却时便要尽量减少损失；反之，则可让其蒸发较多水分。一般损失水分在 2%～3%之间。

盒型面包出炉后立即倒出冷却。不能让面包再在面包盒内，以免影响冷却速度和面包盒流转。圆形面包（包括汉堡包等）出炉后可暂缓倒出，待冷却到表皮变软并恢复弹性后，再倒出冷却。

冷却方法有如下几种：

第一是自然冷却。该法无需添置冷却设备，节省资金，但不能有效地控制损耗，冷却时间也太长，受季节影响也较大。

第二是通风冷却。冷却室是一个圆形旋转密闭室，空气从底部吸入，由顶部排出。面包出炉后倒出在输送带上，随着输送带慢慢运转，由上而下直到出口，由于空气的对流，辐射热被带走，水分蒸发，面包得以冷却。这种方法的冷却时间比自然冷却少得多，但仍不能有效地控制水分损耗。

第三是空调冷却。该法是通过调节冷却空气的温度和湿度，使冷却时间减少，同时可控制面包水分的损耗。目前国外已有很多工厂采用该法。其形式有箱式、架车式、旋转式等。箱式较简单及经济，输送带式则在大型工厂应用较多，因所占空间较少。

较为新式的是真空冷却。其优点是在适当温度、湿度下和一段时间的真空下，面包能在极短时间内冷却（只需半小时），而不受季节的影响。

2. 面包包装

为了保证面包品质和符合卫生要求。冷却后或切片后的面包，应立即包装，以免污染。

面包经包装后可保持清洁卫生，避免在运输、贮存、销售过程中受污染。同时，有包装的面包，可以避免面包水分过多损失，较长时间保持面包的新鲜度，有效地防止面包的老化变硬，延长保鲜期。还有美观漂亮的包装装潢能增加产品对人的食欲，扩大销售的竞争能力，提高工厂的经济效益，国内的工厂在这方面做得很不够，应予以重视。

包装的方法有手工包装、半机械化包装和自动化包装。目前国内大多数的面包工厂（车间）限于资金、场地、产品数量及卫生条件等原因，都是采用手工包装，其缺点是不符合卫生要求，也比不上包装机包装的美观。半机械化包装和自动化包装则都是采用包装机来包装，前者还需要人工搬运面包从冷却的地方到包装机上，后者则从冷却设备的出口处或从切片机通过输送带直接送到包装机的喂料部件，再转送到包装袋前。在自动感应下包装袋被吹入的空气张开，面包进入袋内，然后进行黏合封口或捆扎封口。

对包装材料的选择，一是要符合食品卫生要求，无毒、无臭、无味，不会直接或间接污染面包；二是要求密闭性能好，不透水、不透气，以免面包变得干硬香气散失；三是要求材料价格适宜，在一定的成本范围内尽量提高包装质量。对于机械包装来说，还要考虑包装材料的强度以适应机械的操作，保护产品免受机械损伤。

常用的面包包装材料有：①耐油纸，或用半透明的玻璃纸，常用做内衬包装纸；②白色焙烤纸，又名硫酸纸，是一种防油性能极好的纸张，也用做内衬包装材料；③透明纸，俗称玻璃纸，防油性能极好，透明度很高，可直接用于外包装；④聚乙烯，曾广泛用做面包的包装材料，但防油性较差；⑤聚丙烯，透明度好，刚性强，印刷效果也比较理想，防油性不太好，耐寒性弱，冬天易脆裂；⑥OPP/PE 复合薄膜，耐油性和阻气性都较好，印刷效果也很好，是目前比较理想的包装材料；⑦铝箔复合薄膜，耐油性和阻气性极佳，印刷效果也很好。但成本较高，因而目前在面包包装中应用还不普遍，多用作高级面包及面点的包装。现在较为普遍的是使用塑料类的聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜等。

另外，包装袋（包装纸）除了要求美观外，还应印有产品成分重量的说明及生产日期等。

包装环境适宜的条件是：温度在 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 $75\%\sim 80\%$ ，最好设有空调设备。当面包冷却到 $28\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，进行包装是比较适宜的。

七、面包的老化及防止

面包在贮藏和运输过程中最显著的变化就是“老化”，也称“陈化”、“硬化”或“固

化”。面包老化后口味变劣，组织变硬，易掉渣，香味消失，口感粗糙，下咽困难，犹如潮湿的皮革一样，其消化吸收率均降低。

从热力学上说，面包老化是自发的能量降低过程，所以只能延缓面包老化而不能彻底防止。根据面包老化的机理，人们研究出多种方法来最大限度地延缓。

1. 温度

温度对面包老化有直接影响。面包在 60℃ 下保存时，其新鲜度可以保持 24~48h；贮藏温度在 20℃ 以上，老化进行得缓慢；7~20℃ 是面包老化速度最快的温度带，称老化带，面包出炉后应尽量不通过这个温度区，其中，1℃ 老化最快。30℃ 时曲线几乎成一条直线，说明老化速度非常缓慢。达到 -7℃，水分开始冻结，老化急剧减慢。 -20~-18℃ 时，水分有 80% 被冻结，在这种条件下可长时间防止老化。目前国外常用的有效而实用的方法是：在 -29~-23℃ 的冷冻容器内，用 2h 把面包温度冷却至 -6.7℃（-6.7℃ 是面包的冻结温度），然后再降温至 -18℃，在此温度下贮藏面包便可以保鲜 1 个月左右。

已经老化的面包，重新加热到 50℃ 时，可以恢复到新鲜柔软状态。

面包配方中使用了糖、盐等，它们的冻结温度为 8~-3℃。如要使面包中 80% 的水分冻结成稳定状态，至少要在 -18℃ 的条件下贮藏。贮藏温度与面包硬度增加率见表 2-14。

表 2-14 贮藏温度与面包硬度增加率

贮藏温度/℃	贮藏时间/d	硬度增加率/%	贮藏温度/℃	贮藏时间/d	硬度增加率/%
-9.5	3	27	-17.8	24	0
-12.5	24	14	-22.0	24	0

高温处理也是延缓面包老化的有效措施之一，温度越高，面包的延伸性越大，强度越低，面包越柔软。

2. 使用添加剂

α -淀粉酶能将淀粉水解为糊精和还原糖，导致立体网络连结点的减少，阻碍淀粉结晶的形成。但用量过大，将引起产品黏度增大。一般使用量为面粉用量的 0.09%~0.3%。

小麦活性面筋和戊聚糖能起到延缓面包老化的作用。

α -甘油单酸酯、卵磷脂等乳化剂及硬脂酰乳酸钙（CSL）、硬脂酰乳酸钠（SSL）、硬脂酰延胡索酸钠（SSF）等抗老化剂可延缓面包的老化。硬脂酰乳酸钠可以改善面包品质，增加面包体积。延长保存期。硬脂酰乳酸钙可以改善面包的保气性，阻止淀粉结晶老化。乳化剂和抗老化剂的正常使用量为小麦粉用量的 0.5% 左右。使用这些添加剂可使面包柔软、延缓老化、增大制品体积，同时还有提高糊化温度、改良面团物理特性等作用。

3. 原材料的影响

小麦粉的质量对面包的老化有一定影响。一般来说，含面筋高的优质面粉，会推迟面包的老化时间。在小麦粉中混入 3% 的黑麦粉就有延缓面包老化的效果。加入起酥油也有抗老化效果。

在小麦粉中加入膨化玉米粉、大米粉、 α -淀粉、大豆粉以及糊精等，均有延缓老化的效果。

在面包中添加的辅料，如糖、乳制品、蛋（蛋黄比全蛋效果好）和油脂等，不仅可以改善面包的风味，还有延缓老化的作用，其中牛乳的效果最显著。糖类有良好的持水性，油脂则具有疏水作用，它们都可从不同方面延缓面包的老化。在糖类中单糖的防老化效果优于双

糖，它们的保水作用和保软作用均较好。

4. 采用合适的加工条件和工艺

为了防止面包老化并提高面包质量，在搅拌面团时应尽量提高吸水率，使面团软些；宜采用高速搅拌，使面筋充分形成和扩展。尽可能采用二次发酵法和一次发酵法，而不采用快速发酵法，使面团充分发酵成熟。发酵时间短或发酵不足，会加快面包老化速度。烘焙过程中要注意控制温度。总之，加工工艺和方法对面包老化具有不容忽视的影响。概括起来就是：搅拌面团时要“拌透”，发酵时要“发透”，醒发时要“醒透”，烘焙时要“烤透”，冷却时要“凉透”。

5. 包装

包装可以使面包卫生，防止水分散失，保持面包的柔软性和风味，延缓面包老化，但不能制止淀粉老化。

包装和无包装的 1kg 面包经过 1 周的保管，其水分损失情况如表 2-15 所示。

表 2-15 水分损失对照表

有 无 包 装	保管时间/d	水分损失/%	有 无 包 装	保管时间/d	水分损失/%
有包装的面包	6.5	0.85	无包装的面包(冬季)	6.5	10.24
无包装的面包(夏季)	6.5	12.40			

无包装面包的水分损失主要发生在面包瓢外侧 1cm 深处，在这个部位形成了一个干燥内瓢层，在 24h 内水分便发生了明显耗损。包装温度对保持面包的质量也有一定的影响。在 40℃左右的条件下包装，保存的效果好；在 30℃左右的温度下包装，香味保持得最佳。

八、面包的腐败与防止

面包在保管中发生的腐败现象有两种，一是面包瓢心发黏，二是面包皮发生霉变。瓢心发黏是由细菌引起的，而面包皮霉变则是因霉菌作用所致。

1. 瓢心发黏

面包瓢心发黏，是由普通马铃薯杆菌和黑色马铃薯杆菌引起的。病变先从面包瓢心开始，原有的多孔疏松体被分解，变得发黏、发软，颜色灰暗，最后变成黏稠状胶体物质，产生香瓜腐败时的臭味，用手挤压可成团，若将面包切开，可看见白色的菌丝体。

马铃薯杆菌孢子的耐热性很强，甚至可耐 140℃的高温。面包在烘焙时，其瓢心温度不超过 100℃，这样就有部分孢子被保留下来。而面包瓢心的水分都在 40%以上，只要温度适合，这些芽孢就会增长繁殖。这种菌体繁殖的最适温度为 35~42℃，因此，在高温的夏季，最容易发生瓢心发黏。

瓢心发黏除了感官检查外，还可以利用马铃薯杆菌含有的过氧化氢酶能分解过氧化氢的性质进行检查，其方法是：取面包瓢 2g，放入装有 10mL 3%的过氧化氢水溶液的试管中，过氧化氢被分解而产生氧，计算 2h 产生的氧气量，从而确定被污染的程度。

预防方法：马铃薯杆菌主要存在于原材料、调料、工具、面团残渣以及空气中，对面包所用的原材料要进行检查；所用工具应经常进行清洗消毒；厂房应定期采用下列方法消毒：用稀释 20 倍的福尔马林喷洒墙壁，或用甲醛等熏蒸。

另一种方法是适当降低面包的 pH。当面包的 pH 在 5 以下时，可以抑制这种菌。也可以添加下列防腐剂：用面粉量的 0.05%~0.1%的醋酸，0.25%的乳酸、磷酸、磷酸氢钙，

或 0.1%~0.2% 的丙酸盐，都有一定的效果。但面包的酸度过高不受消费者欢迎，所以上述防腐方法只能在一定范围内使用。

在工艺上采用低温延长发酵时间，用质量好的酵母，在炉中将面包烤熟烤透，冷透后再包装，低温下贮藏等方法也可预防瓢心发黏。

2. 面包皮霉变

面包皮发生霉变是由霉菌作用引起的。污染面包的霉菌种类很多，有青霉菌、青曲霉、根霉菌、毛霉菌及白霉菌等。

初期生长霉菌的面包，就带有霉臭味，表面具有彩色斑点，斑点继续扩大，会蔓延至整个面包表皮。菌体还可以侵入到面包深处，占满面包的整个蜂窝，以致最后使整个面包霉变。可采用下述措施防止霉变：对厂房、工具定期进行清洗和消毒；霉菌易在潮湿和黑暗的环境下繁殖，阳光晒、紫外线照射和通风换气都可以取得明显的预防效果。

南方春夏季节高温多雨，面包容易生霉。生产中应做到四透，即“拌透”、“发透”、“烤透”、“冷透”，它是防止春夏季节面包发霉的好方法，其中冷透和发透最关键。

第三节 面包生产方法

面包的生产制作方法很多，采用哪种方法主要应以工厂的设备、工厂空间、原料的情况，甚至以顾客的口味要求等因素来决定。所谓生产方法不同是指发酵工序以前各工序的不同，从整形工序以后都是相同的。目前世界各国普通使用的基本方法共有五种，即一次发酵法或称直接发酵法、二次发酵法或称中种发酵法、快速法、基本接种面团发酵法、连续发酵法（液体发酵法）等，其中以一次发酵法和二次发酵法为最基本的生产法。

一、一次发酵法

一次发酵法也称为直接法。这种方法使用最普遍，无论是较大规模生产的工厂或家庭式的面包作坊都可采用一次发酵法制作各种面包，这种方法的优点是：①只使用一次搅拌，节省人工与机器的操作；②发酵时间较二次发酵法短，减少面团的发酵损耗；③由此法做出的面包具有更佳的发酵香味。

1. 搅拌

把配方内的糖、盐和改良剂等干性原料先放进搅拌缸内，然后把配方中适温的水倒入，再按次序放进奶粉和面粉，然后把新鲜酵母弄碎加在面粉上面，就可将搅拌缸升起，启动开关先用慢速搅拌，使搅拌缸内的干性原料和湿性原料全部搅匀成为一个表面粗糙的面团，才可改为中速继续把面团搅拌至表面呈光滑状。这表明所有原料已经均匀分布在面团的每一部分，就可将机器停止。把配方中的油加入，继续用中速搅拌至面筋完成扩展，如果是使用干酵母，一般要先用酵母重量的 4~5 倍的温水（水温 35~40℃），把酵母活化 15min，再加在面粉上，并记住要以配方中扣去酵母的水量。另外要注意的是酵母不能首先与盐或糖等混合在一起，防止酵母在高渗透压的情况下死亡，降低酵母的活力。搅拌中延迟配方中油的加入，是因为防止油在水与面粉未充分混合均匀的情况下首先包住面粉，造成部分面粉的水化作用不完全。如果是使用乳化油或高速搅拌机，则无需延迟加油，全部原料一起投入即可。

搅拌后面团的温度对发酵时间的控制以及烤好后面包的质量影响很大，所以在搅拌前应根据当时的室温和面粉等原料的温度，利用冰或热水来调整适当理想的水温，使搅拌完成

后面团温度为 26℃。这样的面团在发酵过程中每小时平均升高 1.1℃左右，经过约 3h 的发酵，面团内部温度不会超过 30℃，即使经过整形等工序后，面团内部也不会超过 32℃，这就可以避免乳酸菌的大量繁殖，保持面包没有不正常的酸味。如果搅拌后面团温度太高，不但使烤后的面包味道不正，而且发酵速度难以控制，往往造成面团发酵过头；但如果面团温度太低，则易造成发酵不足，面包体积小，内部组织粗糙等不良毛病。

2. 基本发酵

搅拌好后的面团应进入基本发酵室使面团发酵。良好的发酵不仅受搅拌后面团温度的影响，同时也与搅拌程度有很大的关系，一个搅拌未达到面筋完成扩展阶段的面团，就会延缓发酵中面筋软化的时间，使烤出来的面包得不到应有的体积，其次发酵室的温度和湿度也极为重要，理想发酵室的温度应为 28℃，相对湿度为 75%~80%，盖发酵缸或槽的材料宜选择塑料或金属，不宜用布。这是因为如果布太干，则会吸去面团的水分，太湿则易引起面团表面凝结成一层薄膜。

一般一次发酵法的面团发酵时间在其他条件相同的情况下，可以根据酵母的使用量来调节。通常在正常情况下（搅拌后面团温度 26℃，发酵室温度 28℃，相对湿度 75%~80%，搅拌程度合适），使用 2%~3%新鲜酵母的主食面包，其面团发酵时间共约 3h，即基本发酵 2h，经翻面后再延续发酵 1h。如果要调整发酵时间，在配方其他材料不变的前提下以调整酵母和盐的使用量为合适，见表 2-16。

表 2-16 直接法利用酵母使用量控制面团发酵时间

发酵时间 /h	新鲜酵母用量 /%	面团温度 /℃	盐量 /%	发酵时间 /h	新鲜酵母用量 /%	面团温度 /℃	盐量 /%
0	4	30	1.8	5	1.2	26	2
1	3.5	29	1.8	6	1	26	2
2	3	28	1.8	7	0.85	26	2.2
3	2	26	2	8	0.75	24	2.2
4	1.5	26	2				

3. 翻面

一次发酵法的面团在发酵期间“翻面”，这在前一章中已有论述，观察发酵中的面团是否达到翻面的程度可由下列几点来决定：①发酵面团的体积较开始增加一倍左右；②用手指在面团中间压下不会感到有很大的阻力，手指从面团中抽出后，压下的指印会留在原处，面团既不很快地升起把指印重新填满，周围面团也不会很快地随着降下，这表明面团已到合适翻面的时间；③如果测试的手指从面团中抽出后，面团很快恢复原状表示翻面的时间尚未到达；④如果测试的手指从面团中抽出后，指印附近的面团很快向下陷入，则表示已超过翻面时间，这时应马上作翻面工作，以免发酵过久。

在实际生产，较大的面包厂，一般在长方形的发酵槽中发酵，翻面时双手在面团的中央从一端开始向下压下，并顺序沿另一端压去，待中央部分完全压下后，整个面团分为两部分，用双手把面团从槽边抓起向中央部分覆盖下去，然后再把四周的面覆向中央即可。

翻面后的面团，需要重新发酵一段时间，这一步骤在烘焙学上叫延续发酵。此两段发酵的时间长短，就面粉的性质和配方的情况而定，这在前一章中已经叙述过。

4. 其他的一次发酵法

除了上述所介绍的一次发酵法（直接法）外，在实际生产中还有多种不同一次发酵法可

用来制作面包。

(1) 不翻面的一次发酵法 本法适于使用筋力较低的面粉，一般面粉蛋白质含量在10%~11.5%，或面筋质在30%~35%左右的较合适，配方中的水量稍微减少约2%左右，搅拌时间也稍短，但必须把面筋打至完成阶段，基本发酵时间3h，发酵条件与一次发酵法相同，半途不需翻面，待发酵中的面团顶部有自动下陷的现象时，即可分割整形。

(2) 无盐发酵法 把配方中所有原料除盐以外，全部加入搅拌缸搅拌（油脂在搅匀后才加入），直至面筋达到卷起阶段，即进入发酵室中发酵2h。因面团中不含盐，所以较正常发酵时间可缩短1/3。用慢速搅拌使加入的盐全部溶化并均匀地混合在面团中，再加速打至完成。第二次搅拌后延续发酵10~20min，即可分割整形。

本法的最大优点是发酵时间可比正常缩短三分之一。但由于发酵时面团中没有盐分，发酵速度快，有时不易控制；另外第一次搅拌时面团内因不含盐的成分，面筋扩展情形不如正常配方理想，且容易把面筋打断，所以使用较高筋的面粉为宜。

以上为一次发酵法或称为直接发酵法的面包生产方法。在生产中除了严守各个步骤操作的顺序外，应该充分理解本法易失败的地方及缺点。一般来说，一次发酵法的发酵时间缓冲性很小，没有什么余地，发酵完成便要马上取出分割整形，时间稍为超过或不够就会影响产品质量，所以面团发酵的实践经验和计划时间的安排甚为重要。面团一经搅拌，则面团数量和生产时间的安排已无法改变。

5. 配方示例

一次发酵法白面包配方示例见表 2-17。

表 2-17 一次发酵法白面包配方

原 料	含量/%	原料使用说明	平均的标准配方/%
面粉	100	11.5%~13%蛋白质含量	100
水	50~65		60
酵母	2~4	新鲜压缩酵母	3
改良剂	0~0.75	溴酸盐类	0.5
盐	1.5~2.0		2
糖	2.0~12	葡萄糖或砂糖	4
油脂	0~5	猪油、氢化油或起酥油	3
奶粉	0~8	乳清、脱脂奶粉	2
蛋	0~4	全蛋	
乳化剂	0~0.5	乳化剂 SSL 与单酸甘油酯	0.375
丙酸钙	0~0.35	防腐剂	0.25

二、二次发酵法

二次发酵法是使用二次搅拌的面包生产方法。第一次搅拌时将配方中60%~80%的面粉，55%~60%的水，以及所有的酵母、改良剂全部倒入搅拌缸中用慢速搅匀，成表面粗糙而均匀的面团，此面团就叫接种面团。然后把接种面团放入发酵室内使发酵至原来面团体积的4~5倍，再把此中种面团放进搅拌缸中，与配方中剩余的面粉、水、糖、盐、奶粉和油脂等一起搅拌至面筋充分扩展，再经短时间的延续发酵（一般约20~30min）就可作分割和整形处理。这种第二次搅拌而成的面团叫主面团，材料则称为主面团的材料，采用二次发酵法比一次发酵法有如下优点：①在接种面团的发酵过程中面团

内的酵母有理想条件来繁殖，所以配方中的酵母用量较一次发酵法节省 20% 左右；②用二次发酵法所做的面包，一般体积较一次发酵法的要大，而且面包内部结构与组织均较细密和柔软，面包的发酵香味好；③一次发酵法的工作时间固定，面团发好后须马上分割整形，不可稍有耽搁，但二次发酵法发酵时间弹性较大，发酵后的面团如因遇其他事故不能立即操作时可以在下一工序补救处理。

但二次发酵法也有缺点，需要较多的劳力来作二次搅拌和发酵工作，需要较多和较大的发酵设备和场地。

二次发酵法的发酵工作分为基本发酵和延续发酵。

1. 基本发酵

即接种面团的发酵。当配方中所使用的酵母（新鲜）量为 2% 左右，在温度为 26℃，相对湿度为 75% 的发酵环境中，如果搅拌后的接种面团温度为 25℃ 时，所需的时间为 2~3.5h 左右。观察接种面团是否完成发酵，可由面团的膨胀情况和两手拉扯发酵中面团的筋性来决定：①发好的面团体积为原来搅拌好的面团体积的 4~5 倍；②完成发酵后的面团顶部与缸侧齐平，甚至中央部分稍微下陷，此下陷的现象在烘焙学上称为“面团下陷”，表示面团已发酵好；③用手拉扯面团的筋性进行测试，可用中、食指捏取一部分发酵中的面团向上拉起，如果在轻轻拉起时很容易断裂，表示面团完全软化，发酵已完成；如拉扯时仍有伸展的弹性，则表示面筋尚未完全成熟，尚需继续发酵；④面团表面干燥；⑤面团内部会发现有很规则的网状结构，并有浓郁的酒精香味。

影响发酵的因素很多，如配方中酵母用量过多，水分过多，搅拌后接种面团温度过高，发酵室内温度过高，均会影响面团的发酵。这些因素之一或全部会使面团膨胀及很快下陷，如果只由观察的判断可以认为面团至此已完成发酵，可是如果用手拉扯面团则会发现面筋仍有强韧的伸展性，如果以此来作面包，则不会得到良好的产品，因为面筋尚未完全软化，所以上述的因素，对于基本发酵是很重要的，良好的发酵必须使面团达到膨胀的极限（面团下陷）和面团成熟的程度同时完成。

2. 延续发酵

即主面团的发酵。第二次搅拌完成后的主面团不可立即分割整形，因为刚搅拌好的面团面筋受机器的揉动像拉紧的弓弦一样，必须有适当的时间松弛，这是主面团延续发酵的作用。一般主面团延续发酵的时间必须根据接种面团和主面团粉的使用比例来决定。原则上 85/15（接种面团 85%，主要面团面粉 15%）需要延续发酵 15min，75/25 的则需 25min，60/40 的约 30min。面团经过延续发酵就可分割、整形，依照正常的程序和步骤来操作即可。

3. 配方的参考

二次发酵法白面包配方参考见表 2-18。配方调节的范围主要根据如下。

（1）面粉的筋力和性质 要求筋力较高，所以该配方的接种面团要求使用冬小麦粉。如果筋力不够，在长时间的发酵中面筋会过度软化。如果使用筋力较弱的面粉，则接种面团面粉的比例应该小些，筋力高和面筋质好的面粉，接种面团的面粉比例可大些。

（2）发酵时间的长短 原则上筋力高的面粉发酵时可长些，筋力低的面粉可短些。这可通过调整接种面团酵母的用量和水量来调节。酵母多发酵时间短，水量多发酵时间短。一般情况下水量多的接种面团虽然发酵较快，但面团膨胀的体积不及水量少的。

表 2-18 二次发酵法白面包配方

原 料		含量/%	原 料 使 用 说 明	平均使用的标准/%
接种面团的原料	面粉	60~100	各小麦粉 11%~35%蛋白质含量	65
	水	50~60		60
	酵母	1~3	新鲜压缩酵母	2
	改良剂	0~0.75	溴酸盐类	0.5
主面团原料	面粉	0~40		35
	水	50~65		62
	盐	1.5~2.5		2.1
	糖	1~14		8
	油脂	0~7		3
	奶粉	0~8.2		2
	丙酸钙	0~0.35		0.25
	氧化剂	0~65mg/kg		20mg/kg
	面团增强剂/乳化剂	0~0.5		0.375

三、快速法

快速法是在应急和特殊情况下才采用的面包生产法。由于面团未经正常的发酵，在味道和保存日期方面与正常发酵的面包相差甚远。

快速法又分为有发酵的快速法和无发酵的快速法，后者又称为无酵法（NO TIME DOUGH）。无发酵法是面团搅拌后即立刻进行分割、整形，由于面团完全不经基本发酵，故必须加入化学催熟剂，以促进面团成熟，故成品缺乏传统发酵面包的香与味，反而有残留的化学剂味道影响口感，国内目前生产的时间与空间不像国外紧张，所以在正常实际生产中，是不应以此作为生产手段的。

1. 使用正常一次发酵法改为快速一次发酵法

（1）配方应做的调整 ①将配方中的水量照正常法减去 1%；②酵母用量较正常法增加一倍；③配方中糖量减少 1%；④改良剂与麦芽粉可酌量增加，但不超过正常的一倍；⑤下列原料可照实际情况增减，但非必要：Ⅰ 盐 可略少，但不能少于 1.75%；Ⅱ 奶粉 可减少 1%~2%；Ⅲ 醋酸 可使用 1%~2%促进面筋软化。

（2）搅拌阶段应注意事项 ①搅拌后面团温度为 30~32℃，加速发酵；②搅拌时间较正常法延长 20%~25%，搅拌至稍微过头的阶段，使面筋软化以利于发酵。

（3）基本发酵 面团完成搅拌后，应使发酵 15~40min，发酵室温度 30℃，相对湿度 75%~80%。若是无发酵的快速法时，则需加重面团成熟剂的用量，面团不需要基本发酵。

（4）最后醒发 应比正常的最后醒发时间缩短 1/4，即 30~40min。

（5）烘焙 烘焙最好有蒸汽设备，以增加面包的烘烤急胀。

2. 使用正常的二次发酵法改为快速的二次发酵法

（1）配方应做的调整 ①接种面团与主面团内面粉比例为 80/20；②主面团留 10%的水，其余的水全部加在接种面团中；③酵母用量增加一倍；④改良剂与麦芽粉用量酌量增加不得超过一倍；⑤下列原料可照实际情形增减，但非必要：Ⅰ. 盐 可略减少，但不可低于 1.75%；Ⅱ. 奶粉 可酌量减少 1%~2%；Ⅲ. 醋酸 可使用 1%~2%，促使面筋弱化。

（2）搅拌阶段更注意事项 ①搅拌后接种面团温度 30~32℃搅拌均匀即可；②主面团搅拌后温度也为 30~32℃，搅拌时间较正常延长 20%~25%，掌握至稍微过头。

- (3) 基本发酵 搅拌后的接种面团应置于搅拌缸内最少发酵 30min，时间长则更理想。发酵室温度 30℃，相对湿度 75%~80%。
- (4) 延长发酵 经过第二次搅拌的主面团应经延续发酵 10min 方可分割整形。
- (5) 最后醒发 时间应较正常接种面团法缩短 1/4，约 30~45min，最后醒发室温度 38℃，相对湿度 80%~85%。
- (6) 烘焙 进炉时前段最好使用蒸汽，以增加烘焙急胀。

四、使用母面团的二次发酵

这是使用一个母面团制作几种不同品种面包的方法。母面包团的制作比较简单，不受工作时间的影 响，也不浪费人力，可利用每天的收工前的短时间内，把母面团搅拌好放在发酵室中，任其发酵。一般发酵的时间可延长到 9~18h，在这段时间里随时都可割取此母面团来制作任何种类的面包，这对面包厂及工作人员都有很大的方便。这个方法主要应该熟记此种面团制作的特点以及各项材料的计算方法，并在实践中掌握比例，熟能生巧就可收到很大的效益。

本法的准备和运用大致可分为下述八个步骤。

- (1) 制订每一种产品的标准配方。例如拟订生产三个品种的标准配方：①主食白面包；②甜面包；③餐面包。首先应把这三种产品的标准配方订出来。
- (2) 根据配方要求及产品数计算各项原料的使用量。这一计算包括 2%的发酵损失。
- (3) 根据实际生产情况决定基本发酵时间的长短，并据此制订母面团的配方。一般母面团发酵时间的长短可根据下述因素来决定。

① 利用面团温度控制发酵时间 普通发酵中的面团在温度 26℃的发酵室中每小时约升高 1.1℃，理想的完成发酵面团应为 30℃，所以如果发酵 4h 的话，搅拌后面团的温度应为 $30 - (4 \times 1.1) = 25.60^{\circ}\text{C}$ ，如果需发酵 8h 就要把面团的温度控制为 $30 - (8 \times 1.1) = 21.2^{\circ}\text{C}$ ，以此类推。实际应用此面团温度控制方法时，基本发酵室的温度应保持在 24~26℃之间，否则将会影响推算的时间。

② 利用母面团的水量控制发酵速度 一般 4h 发酵的接种面团可用 60%的水，8h 可用 58%的水，12h 可用 56%的水，超过 12h 用 55%的水。

③ 利用酵母用量控制发酵速度 一般 4h 发酵的母面团可用 2%~3%的新鲜酵母，8h 用 1%，12h 以上用 0.5%，当然，酵母用量还要视面粉品质而略有增减，高筋面粉可用上述酵母量，低筋的可略为减少一点。

根据以上三个原则以及生产的要求，就可以订出母面团的配方。假定我们所需的母面团发酵时间为 8~12h，即发酵 8h 后开始取用，12h 前用完，则可订出面团的配方，见表 2-19。

表 2-19 面团的配方

原 料	含量/%	原 料	含量/%
高筋面粉	100	改良剂	0.2(视改良剂性能而修改)
水	57	合计	158
酵母	0.8		

搅拌后面团的温度 20℃，发酵室温度 24~26℃之间。

(4) 求出母面团内的面粉比例作为分割面团的依据。欲割取多少母面团，应先求出母面团内面粉的比例。

面粉比例 = $100 \div \text{配方总百分比}$ ，即 $100 \div 158 = 0.633$ 。

(5) 根据母面团发酵时间的长短，决定每种母面团面粉比例。

原则上母面团发酵时间愈长，其使用的面筋力要高，且母面团发酵面粉的比例要小，即主面团部分的面粉比例要增加。一般母面团发酵 4h 的，可用 80/20 的比例，发酵 8h 的，可用 70/30 比例，发酵 12h 的，可用 60/40 比例，发酵 12h 以上的，可用 50/50 比例。所以根据生产顺序要求，第一生产主食白面包，第二生产甜面包，第三生产餐面包，则母面包和主面团面粉比例可为：主食白面包 70/30，甜面包 65/35，餐面包可定 60/40。

(6) 用各项面包产品接种部分面粉数量除以母面团的面粉系数，即等于该项面包所需要的基本接种面团的数量。

如主食白面包共需面粉 100kg，其接种面团部分面粉等于 70kg，那么需接种面团的数量等于 $100 : 158 = 70 : X$ ， $X = 158 \times 70 / 100 = 110.6\text{kg}$ 。

(7) 从母面团取出来部分的面粉数乘母面团配方内水、酵母、改良剂的百分比，可求出母面团中各种原料的数据。则主面团中各原料量 = 面包配方需要的各原料量 - 存在于母面团中各原料量。

(8) 根据已定的母面团配方以及各类面包母面团部分的面粉使用量，加上发酵损耗，计算出母面团的各种原材料实际使用量。

例如三类产品的接种面团共需面粉 195kg，母面团总重 $100 : 158 = 195 : X$

$$X = 195 \times 158 / 100 = 308.1$$

如果发酵损耗为 2%，则母面团重量应为： $308.06\text{kg} \div 0.98 = 314.35\text{kg}$ 。根据此面团的实际总重便可相继求出其他各种原料的重量。

使用母面团做面团的一般程序如下。

① 母面团的搅拌和发酵 先计算出面团理想温度所需的水量，所有原料一齐放进搅拌缸，慢速搅匀即可。无温度控制的发酵室，为防止长时间发酵后面团表面结皮，可在拌好的面团表面抹一薄层植物油。

② 主面团搅拌 待母面团发酵完成后先将母面团与水放在搅拌缸中慢速把母面团搅散，再将主面团其他材料加入，照一般面包的搅拌法，把面筋搅至扩展阶段，使延续发酵 15~30min，即可按一般正常方法完成以后的工序。

五、面包其他生产方法

(一) 柯莱伍德机械快速发酵法

柯莱伍德法 (Chorleywood bread process) 是英国焙烤工业研究协会参照美国的连续混合面团法，应用高速搅拌产生能量促进面团起发的原理而研制出来的一种新型面包加工方法。

1. 柯莱伍德法原理

柯莱伍德法原理是应用高速搅拌机把机械能输入面团中，然后释放出来使面团膨胀。要达到最佳膨胀水平，每克面团要耗能 40J。该法搅拌面团要比常规法搅拌时多耗能 5~8 倍，而这多出的能耗又与常规法酵母发酵产生的总能量水平相同。

高速搅拌机在加压情况下进行面团搅拌,当压力释放时,面团在突然减压情况下瞬间膨胀而完成发酵。因此,该方法是利用强烈的机械搅拌,把搅拌与发酵两个工序结合在一起,在搅拌中完成发酵的。

除了使用高速搅拌机外,还可采取以下辅助措施。

(1) 使用大量氧化剂 在面团中使用溴酸钾、抗坏血酸、碘酸钾等氧化剂,是该方法的重要措施。溴酸钾用量为 $40\sim 55\text{mg/kg}$,抗坏血酸为 75mg/kg ,碘酸钾为 $10\sim 20\text{mg/kg}$,抗坏血酸与溴酸钾结合使用效果更理想,其比例为 $75:(25\sim 35)$ 。

(2) 酵母用量比常规法增加 $50\%\sim 100\%$ 。

2. 柯莱伍德法的工艺要点

(1) 柯莱伍德法的工艺流程

酵母发酵液→原辅料混合均质→高速搅拌→整形→醒发→烘焙→冷却→包装

(2) 柯莱伍德法的工艺要点

① 面团调制 调制时间为 $3.5\sim 5\text{min}$,搅拌后面团温度为 $28\sim 31^\circ\text{C}$ 。

② 中间醒发 中间醒发时间为 8min ,不超过 10min ,室温为 29°C 。

③ 醒发 醒发时间约为 25min 。

3. 柯莱伍德法的特点

(1) 大大缩短了生产周期,从面团调制到出成品仅需 1 个多小时。

(2) 节省了人力、设备和车间面积。

(3) 可使用面筋含量低的面粉,例如蛋白质含量为 $8.3\%\sim 10.5\%$ 的中筋力面粉。

(4) 从配料到出成品完全由机械化完成,自动化程度高,保证了卫生。

目前,英国和美国等国家的面包厂大都采用柯莱伍德法工艺。

(二) 冷冻面团法

冷冻面团法是 20 世纪 50 年代以来发展起来的面包新工艺。目前,在许多国家和地区已经相当普及,特别是面包行业流行连锁店经营方式后,冷冻面团法就更显示了其优越性。冷冻面团法,就是由较大的面包厂(公司)或中心面包厂将已经搅拌、发酵、整形后的面团在冷库中快速冻结和冷藏,然后将此冷冻面团送至各个连锁店(包括超级市场、宾馆饭店、面包零售店等)的冰箱中贮藏起来,各连锁店只需备有醒发箱和烤炉即可,随时可以将冷冻面团从冰箱中取出,放入醒发室内解冻、醒发,然后烘焙出新鲜面包。顾客可以在任何时间都能买到刚出炉的新鲜面包。现代面包的生产和销售越来越要求现做、现烤、现卖,以适应顾客吃新尝鲜的需要。

大多数冷冻面团产品的生产都采用快速发酵法,即短时间或无时间发酵,它们能使产品冻结后具有较长的保鲜期。

冷冻面包加工工艺流程为:

和面→静止→整形→冷冻→包装→贮藏→解冻→发酵→烘焙→成品

冷冻面团的加工应把握好以下几个方面。

1. 酵母用量

酵母用量通常是面粉的 $3.5\%\sim 5.5\%$,这个用量可以根据产品的种类或糖的用量来调节。如果使用面包压榨酵母,贮藏期不应超过 3d。为保证酵母的活性和质量,在面包加工食品厂需通过进行酵母的发酵力试验来检验酵母的活性和质量。

活性干酵母也可以使用，但是，其用量应是鲜酵母用量的 $1/2$ 。活性干酵母中也含有一定数量的能损伤酵母细胞的谷胱甘肽。谷胱甘肽是一种还原剂，它对面筋具有软化作用。通过添加溴酸钾或抗坏血酸能够弥补这种缺陷。因此，当使用活性干酵母时，应该同时使用较多的氧化剂。这可使面团在冻结和贮藏阶段保持相对稳定的质量。

采用冷冻面团生产面包时，酵母的耐冻性是影响面包质量的关键。不同的酵母其耐冻性不同，必须要选择耐冻性好的酵母。

2. 面团搅拌

冷冻面团所需要的面粉要比通常的主食面包所使用的面粉具有更高的蛋白质含量。面团搅拌取决于产品的种类，搅拌特点类似于未冻结的面团。面团良好扩展和形成对产品的质量是十分重要的。在冷冻面团搅拌过程中应该注意，面团要一直搅拌到面筋完全扩展为止。如果搅拌过度，面团将变得过分柔软和不适宜后道工序的加工，面团冻结贮藏后气体保持性能变劣。

3. 面团温度

面团温度对于生产高质量和保鲜期长的产品来说非常重要。面团搅拌后的温度在 $18\sim 24^{\circ}\text{C}$ 较理想。较低的面团温度能使其在冻结前尽可能降低酵母的活性。

如果面团温度过高，将有利于激活酵母活性，造成酵母过早发酵产气，使面团在分块时不稳定，不易整形，导致保鲜期缩短。

4. 发酵时间

发酵时间通常在 $0\sim 45\text{min}$ ，平均为 30min 。缩短发酵时间，能减低酵母在冻结贮藏期间被损害的程度。增加发酵时间将导致冻结贮藏期间酵母的损失加大，造成面团冻结贮藏期缩短。

5. 整形

由于冷冻面团要比普通面团的吸水率低，而且面团温度也低，调成的面团硬度也较大。加工这种硬面团必须调节分块机的弹簧压力。分块机压力太小将导致分块重量不准；压力过大将使面团受到机械损伤。面团如受到损伤，在整形期间气体保持性能就会变差，成品的体积变小，组织不均匀，质量严重下降。

6. 轧片和成形

面团经过再次机械加工对于生产出高质量的产品是非常重要的。在轧片和成形期间，应该适当地调整轧片机和成形机的辊轮间距，以避免面团被撕裂。如果面团在这个阶段受到任何损伤都将使面团变得软弱，成品体积小，持气性变差。因此，整形后要迅速地将面团冻结。

7. 机械吹风冻结

面团机械吹风冻结的工艺条件：温度保持在 $-40\sim -34^{\circ}\text{C}$ ，同时以 $16.8\sim 19.6\text{m}^3/\text{min}$ 的流速让空气对流。此时 $0.454\sim 0.511\text{kg}$ 面块经 $60\sim 70\text{min}$ 机械吹风冻结后，面块的中心温度达到 $-32\sim -29^{\circ}\text{C}$ 。

8. 低温吹风冻结 (CO_2 、 N_2)

低温吹风冻结是利用 CO_2 和 N_2 使温度下降，在 -46°C 的温度下完成的。通过这种方法， $0.454\sim 0.511\text{kg}$ 的面块吹风时间通常在 $20\sim 30\text{min}$ 。机械吹风使面团沿着四周形成一层厚表壳，这个冻结薄层厚度是 $0.38\sim 0.65\text{mm}$ 。当面团可能出现固化冻结时并不影响产品质量，因为面团的内部温度仍然相当高，且需要时间来达到动态平衡。约 90min 后面团能

达到温度平衡，平衡温度为 $-7\sim-4^{\circ}\text{C}$ 。如果平衡温度相当高，将需要延长吹风冻结时间。经最初吹风冻结后，产品通常被包装在衬有多层纸的纸板箱里。这种多层衬纸能够防止冷冻面团在贮藏期间失水。

9. 冷藏间温度

如果冷冻面团要贮藏很长一段时间，贮藏温度应选择并保持在 $-23\sim-18^{\circ}\text{C}$ 。但在实际生产中，因为半成品库总是要进进出出、加工冲霜，冷藏间温度难免有一些波动。但必须注意到，在冷藏期间，冷藏间温度较高时的温度波动要比较低时的温度波动对面团贮藏具有更大的危害性。冷藏间温度的波动将损害面团的质量，降低面团的贮藏期，这是冰结晶形成和运动的结果。面团的贮藏期，通常考虑最长为5~12周。贮藏12周以后，面团变质相当快。如果面团贮藏3周时间，则不需要太严格的工艺控制。

10. 解冻

面团的解冻应该按照以下程序进行。

(1) 从冷藏间取出冷冻面团，在 4°C 的高温冷藏间里放置16~24h，以使面团解冻。然后将解冻的面团放在 $32\sim38^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为70%~75%的醒发室里醒发，大约需要2h。

(2) 也可以从冷藏间取出面团，直接放入 $27\sim29^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为70%~75%的醒发箱里醒发，需要2~3h。

在上述两种情况下，使用的相对湿度都在70%~75%，这要比正常的鲜面团醒发时的相对湿度低。采用较低的相对湿度可以防止面团发生收缩。

醒发后的面团即可进行烘焙。

(三) 油炸面包加工工艺

1. 面团搅拌

面团搅拌是面筋扩展阶段，面团温度应为 26°C 。如果面团温度过高，易发酵过度，会造成油炸时间长、吸油多、面包太油腻、形状不规整、色泽发白不美观。如果油炸面包成形时间长，则体积小、费时多。

2. 面团发酵

油炸面包的面团发酵时不需要完全发酵，一般发酵到八成即可，即发酵后的面团体积为发酵前的2倍；或用手指按下面团后有明显的指印。不需翻面，时间为45~60min。

由于炸锅面积有限，不可能将发酵好的面团全部炸完。因此，应将面团分成若干小块。分次油炸，来不及油炸的面块先放入冰箱中用湿布或塑料袋包好冷藏，抑制其发酵，以保证所有油炸面包形状、规格、色泽具有一致性。

3. 面团整形

油炸面包通常有三种形状，即圆圈状、圆形包馅状、长圆形热狗状。

整形的基本步骤如下：①压厚片；②静置10min；③模具成形；④将面包坯放在镂空的栅网上。

4. 醒发成形

油炸面包坯在醒发、成形时的技术关键是不需要太大的湿度，应在较低的湿度条件下成形，成形温度一般为 35°C 左右。醒发室相对湿度为70%左右，如果湿度太大，整形后的面包坯流动性好，会向四周摊开，使油炸面包成品扁平，形状不良；湿度太大还会造成面包坯在烤盘中移出困难，在炸制时易收缩、塌陷、变形。最好采用栅网，可与醒发好的面包坯一

同下锅油炸。

另一技术关键是不需要醒发太充分，时间约为 30min，大约为原体积的 2 倍即可。醒发太充分，会出现与湿度大时相同的缺点。

总之，要制作出高质量的油炸面包，醒发工序是技术关键。

5. 油炸

油炸时要注意以下几个方面。

(1) 油炸面包的设备非常重要，因此，首先必须选购能控制温度并带有沥油、栅网装置的电炸锅。

(2) 选择符合要求的炸油，氢化植物油和棕榈油发烟点高、不易氧化变质、不产生泡沫，用这种油炸出的面包表面不油腻。

(3) 炸锅应经常保持清洁，每次炸完后可将几根青葱或几片马铃薯放入锅中，吸收油内的不良气味。要经常将炸油过滤去杂、去渣。

(4) 炸油 第二次使用时必须加入一定量新油，以保证炸油新鲜、清洁。

(5) 油温一般在 180~190℃，不可超过 200℃。如果温度太高，面包表面会很快焦糊，内部却是生的，油也会发烟、变黑、起泡。油温太低，炸制时间长，吸油多，面包不易着色。

油炸面包时，正常的吸油率为 15%~20%。

(6) 炸制时间为面包坯每面炸 1~2min。

6. 沥油

将炸好的面包沥去多余的油，再用消毒纸吸干外表油。

7. 装饰

通常装饰的材料有砂糖粉、糖冻、肉桂糖。也可以冷却后加入馅料。

(四) 起酥起层面包的加工工艺

1. 面团的搅拌

(1) 搅拌机 加工起酥起层面包要使用桨状搅拌器（搅打油和水等），不使用钩状搅拌器，因为面团内油脂和糖较多，面团较难搅拌均匀。

(2) 搅拌程序 ①先将酵母和部分水混合在一起备用；②加入油、糖、盐、乳粉、乳化剂，使用中速搅拌至均匀混合并呈乳化状态；③蛋分数次慢慢加入，搅拌至均匀乳化；④加入剩余的水和面粉，将溶解的酵母加在面粉上面，先用慢速将面粉与其他液体原辅料初步混合，再改用中速将面团搅拌至形成面筋。

2. 低温发酵

将面团分割成 4~5kg 的面块，分别放置于平烤盘上，进入 1~3℃ 的冰箱（柜）中静置、低温发酵 3h 以上。

影响面团低温发酵的因素如下。

(1) 面团温度 面团的理想温度是 24℃，起酥起层面包面团需长时间低温发酵。如果面团温度过高，将会加快其在冰箱内的发酵速度，易使面团发酵过度，将增加整形上的困难，使产品色泽不良，风味不佳。

(2) 面团大小 面团过大，由室温冷却到冰箱内相同的时间就较长，酵母的发酵作用减慢，面团发酵时间延长，也会影响面团成形速度和产品品质。

(3) 冷藏设备要有良好的冷藏设备才能制作出好的起酥起层面包。因为起酥起层面团含有较多的油脂, 面团较软, 不经冷藏无法整形。即使再稀软的面团, 经过数小时的冷藏后, 也会自然变硬, 可塑性增大, 加工性能提高。有条件的最好建造一个冷藏室, 可以扩大产量并保持产品质量稳定。

无冷藏设备时可采取以下措施: ①采用糖和油脂较低的配方, 减少水分用量, 增大面团硬度; ②搅拌面团时要多用或全部用冰水, 控制面团温度在 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$; ③面团搅拌后静置 $15\sim 20\text{min}$, 然后包油和折叠, 中间再静置 $15\sim 20\text{min}$, 降低其韧性, 接着整形; ④醒发室温度调整为 35°C , 相对湿度为 85% ; ⑤每次搅拌的面团不能太大, 以 $2\sim 4\text{kg}$ 为宜。

3. 包油和折叠

(1) 压片 将经过 3h 以上低温发酵的面团, 辊轧成厚约 3cm 的面片, 以备包油。

(2) 包油 常用的主要有对角包油法、三折包油法等。

如果冬天油脂太硬, 无法包裹, 可以将配方内的少量面粉与油脂混合在一起, 用手反复搓擦或在搅拌机内搅拌至不含颗粒为止, 使其硬度与面团硬度一致, 否则无法折叠操作。夏天必须选择熔点高、塑性强的人造奶油或奶油。

总之, 不管冬、夏, 油脂的硬度都应和面团的软硬度一致。否则油脂会穿破面皮, 使面团无法产生层次。

(3) 折叠 折叠的主要目的是使包入面团中的油脂经过折叠处理, 产生很多层次, 面皮和油脂互相隔离不混淆。

折叠方法可采用二折法, 即将包油后的面团辊轧平整后, 从中间对折在一起。该法起层少, 效率低, 不常用。常用的是三折法和四折法。

(4) 冷藏静置 第一次折叠后的面团置于冰箱内冷藏静置 15min 左右, 再做第二次折叠。第二次折叠后, 如果感觉到面团延伸性好, 则可以连续进行第三次折叠。如果延伸性不好无法继续折叠, 则可以再次冷藏静置, 整个折叠过程最多进行 3 次。

4. 再发酵

要制作高质量的起酥起层面包, 折叠后的面团最好在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中发酵 $12\sim 24\text{h}$, 然后再取出整形。如果不想低温发酵这么长时间, 也可在冰箱中发酵 2h 左右。如果不经过低温发酵静置, 就无法得到合格的起酥起层面包。

冷藏温度要严格控制在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。如果温度低于 0°C , 酵母多被冻成休眠状态, 面团无法发酵。如果温度高于 3°C , 面团发酵太快。上述情况均不能制作出合格品质的起酥起层面包。

5. 整形

起酥起层面包的整形方法较多, 还可以采用包馅成形。整形后的面包坯可在表面刷一层蛋水, 使起酥起层面包的表面色泽更加悦目、美观。

6. 醒发

起酥起层面包在醒发时温度比常规方法要低。温度太高易使油脂从面粉中渗流出来, 严重影响起酥起层面包的质量和层次。湿度太高, 面包坯醒发时易变成扁平形。

因此, 起酥起层面包醒发时的温度为 35°C , 相对湿度为 80% 。醒发时间一般控制在体积胀发到成品面包体积的 $2/3$ 时为宜。如果醒发到成品体积, 则面团内的油脂、水分和酵母发酵产生的二氧化碳气会在烤炉内使面包膨胀过度, 出炉后严重收缩变形。

醒发后的面包坯在入炉前需再刷一次蛋水, 以增加面包的表面光泽。

7. 烘焙

烘焙起酥起层面包时不宜采用太高的温度，通常为 $165\sim 175^{\circ}\text{C}$ 。烘焙时间为 $10\sim 15\text{min}$ ，根据面包重量大小而定。

（五）三次发酵法

三次发酵法在欧洲国家非常盛行。例如，著名的法国面包、俄罗斯面包、意大利面包、维也纳面包等部分品种就是利用三次发酵法来生产的。一般来说，制作面包时，面团发酵次数越多，面包的风味就越好，但生产周期也越长。我国目前采用三次发酵法的很少，国际上大多数国家也不采用。但对于一些高质量的传统名特面包，采用三次发酵法来生产，则可以在风味上与大众化的其他方法生产的面包相比具有鲜明特色，提高了产品的知名度和市场竞争力。下面以法国面包为例，介绍三次发酵法。

1. 三次发酵法工艺

第一次种子面团搅拌→第一次种子面团发酵→第二次种子面团搅拌→第二次种子面团发酵→主面团搅拌→主面团发酵→分块→中间醒发→压片→成形→装盘→醒发→划口→表皮刷水→烘焙→冷却→包装

2. 三次发酵法操作要点

（1）第一次种子面团（也称小醪） ①第一次种子面团搅拌先将配方中 15% 的面粉、全部酵母及相应的水，搅拌成面团，面团温度为 24°C ；②第一次种子面团发酵在 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $70\%\sim 75\%$ 的条件下，发酵 $2\sim 2.5\text{h}$ 。

（2）第二次种子面团（也称二醪） ①第二次种子面团搅拌将配方中 30% 的面粉及相应的水混合，再加入已发酵完成的第一次种子面团，搅拌成均一的面团，面团温度为 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ ；②第二次种子面团发酵在上述相同条件下发酵 $2\sim 3\text{h}$ 。

（3）主面团搅拌 先将剩余的水和糖进行搅拌，加入已完成发酵的第二次种子面团，搅拌至面团散开后，再分别加入剩余的面粉及盐、油脂，搅拌至成熟，面团温度为 28°C 。

（4）主面团发酵 在上述相同条件下继续发酵 $40\sim 60\text{min}$ 。采用三次发酵的主要目的，就是为了提高面团中的酸度，使烤出来的面包具有特殊的风味。

（5）切块、搓圆 切块、搓圆与一般方法相同。

（6）中间醒发 中间醒发一般需 $14\sim 16\text{min}$ 。

（7）整形 用三次发酵法生产的法国面包，其形状有多种，最常见的有棍棒式、橄榄式、大圆形等。

生产传统的法国等欧洲面包时不用烤盘，而是将整形后的面包坯，如棍棒式和橄榄式的面包坯，放在铺有帆布或白布的，并在布上撒有细玉米粒的平板上； $2\sim 3\text{kg}$ 的大圆形面包坯，则放入衬有白布，并在布上撒有细玉米粒的大圆盆内。然后送入醒发室内醒发。

现在绝大多数面包厂都使用平烤盘来醒发面包坯。使用平烤盘时，烤盘内不能刷油，因刷油后面团在醒发时流动性好，则烤出来的面包底部扁平，特别是烤制棍棒式面包时形态不佳。

（8）醒发 醒发条件与一般方法相同。

醒发好的法国等欧洲硬式面包坯，在入炉烘焙前需用锋利的刀片在表面割数道裂口，其目的是防止面包在烤炉中膨胀时从腰部或底部爆裂成不规则状态。刀割的深浅可视醒发的程度而定。醒发时间短，可割得深一些；醒发时间长，则割得浅一些。刀要锋利，动作要快，

刀口才能平整。大圆形面包不用刀割裂口。

面包坯在进炉前还需要在表面上刷一层清水，防止进炉后表面过早结皮而影响体积膨胀增大。

(9) 烘焙 法国等欧洲面包烘焙时，使用蒸汽烤炉，以使面包表皮松脆。无蒸汽烤炉时，可在炉内放一盆热水来产生蒸汽。当炉内面包已呈焦黄色泽时，停止供应蒸汽。

第四节 各类面包的制作

面包种类繁多，一般的工艺理论、工艺技术已如前所述。但因设备、规格品种及工艺技术所在差异，各种面包的制造方法也各有特点。现将国内外一些常见品种的面包制作方法介绍如下。

(一) 辫子面包

辫子面包是花式面包的一种，形状好似辫子，是用手工整形，规格可大可小，上面可以撒上一些果仁类辅料，口味香甜。此种配料也可以做成其他形状的花式面包。

1. 原料配方 (kg)

面包粉 100，白糖 10，鸡蛋 4，植物油 6，酵母 1.0，精盐 0.8，水 54。

2. 制作方法

(1) 第一次发酵先将酵母用温水调制均匀，加入极少量白糖，将此酵母液在室温下放置 15~30min 使其活化后使用。

将 39kg 左右水和全部酵母液放入和面机中，搅拌片刻立即加入 70kg 面粉继续搅拌均匀为止。在 28℃ 下发酵 4~6h，待发酵成熟后立即进行第二次发酵。

(2) 第二次发酵将白糖、鸡蛋、盐、植物油（留下 2kg 刷烤盘用）等辅料投入和面机中，加入 14~16kg 水搅拌均匀，投入第一次发酵成熟的面团及剩余的面粉（需留 1.5kg 的面粉作撒粉用）经充分搅拌成均匀面团，放在温度为 29℃ 条件下发酵 2~3h，待面团发酵成熟后，立即进行整形与成形。

(3) 整形与成形 制作规格为 0.1kg 的面包，每个面包坯应为 0.165kg，切块，称量后整成辫子形，摆到烤盘上。摆盘要考虑烘焙后膨胀的体积。

整形、摆盘后即可进入成形室进行成形，成形室温度为 34~36℃，相对湿度在 85%~95%，时间为 40min 左右。待面包坯体积增大到原来的 1~2.5 倍时即可移出成形室。

(4) 烘焙、冷却、包装将炉温升到 250~260℃，面包坯入炉前刷上一层蛋浆（上面也可撒上少许芝麻或核桃仁碎块等），入炉烘焙 5~8min 即可成熟。出炉后冷却，再出盘包装。

(二) 冰晶酥皮面包

冰晶酥皮面包是我国广州市的传统食品之一，也是一种具有特殊风味的面包。它的特点是辅料重，营养丰富，含热量高，表面呈乳白色，类似冰晶，故命名为冰晶酥皮面包。

1. 原料配方 (包括酥皮的配料) (kg)

面粉 100，白糖 32，猪油 21，植物油 2，鸡蛋 5.5，猪板油少许，水 52，碳酸氢铵 0.02，发酵粉 0.03。

2. 制作方法

(1) 面包坯的制作 先把原、辅材料过筛、过滤除去杂质后，并在总的配料中扣除酥皮的用料，然后将剩余的原、辅材料分两次调成面团，再经过二次发酵后制成圆的面包坯，成形完毕后盖酥皮即可烘焙。

(2) 酥皮的制作 取已筛过面粉 9.0kg 倒在案板上围成团，在面粉团的中央倒入白糖 8kg、鸡蛋 0.5kg、植物油 4kg，再加碳酸氢铵 200g、发酵粉 300g 和适量的水。混合均匀后，再将周围的面粉掺入并调成酥性面团。将和好的酥性面团做成约 1g 的面块，然后用刀搓压成厚度为 2mm 的酥面皮，盖在已成形完毕的面包坯上，入炉前再在面包坯的酥皮上面放几小块猪板油。

(3) 烘焙将已制作好的酥皮面包坯在 250℃ 下烘焙 4~5min 即可成熟。

(三) 果子面包

所谓果子面包，顾名思义就是在面包成品中含有果料，如果脯、青梅、葡萄干、核桃仁等。面包成品呈现出香甜可口和具有各种果料的特有风味。

在制造过程中，各种果料一般是在第二次面团调制的后期加入，这样可以避免使面包成品出现褐色的斑点。另外，不应使用化学药品处理过的果料，因为这种果料在面团发酵过程中容易影响酵母的正常生长。

1. 原料配方 (kg)

面包粉 100，白糖 19，植物油 8，鸡蛋 8，酵母 1，食盐 0.2，果脯 5，青梅 5，葡萄干 5.5，核桃仁 5.5。

2. 制作方法

(1) 第一次发酵果子面包的含水量比较低，调制面团时的加水量为面粉的 48% 左右。第一次调制面团时投入的面粉量一般为全部面粉的 50%。

先将酵母用温水调制均匀，加入 0.2kg 的白糖，将此酵母液在室温下放置 15~30min，使其活化后待用。

将 28kg 水（包括酵母液用水）和全部的酵母液放进调粉机内，搅拌均匀后再加入 50kg 面粉，继续搅拌，在 28℃ 下发酵 3~4h，待发酵成熟后，再进行第二次发酵。

(2) 第二次发酵 在发酵前，先将果料用温水洗净，将青梅和核桃仁切成小块待用。将第一次发酵成熟的面团放入调粉机内，然后除留下 3kg 植物油和全部的果料外，将其余的全部辅料都放进调粉机内，加入 20kg 水，开动调粉机搅拌。除留下 3.5kg 的面粉作为薄面外，将剩余的全部面粉加入调粉机内，等搅拌至没有干面粉时再加入果料，继续搅拌均匀。在调粉结束前，将剩余的 3kg 植物油放进调粉机内搅拌至成熟。在室温 29℃ 下，发酵 2~3h，要求面团发得老一些，待面团发酵成熟后，就可以进行整形和成形了。

(3) 整形与成形 制作 0.1kg 的面包，每个面包坯应为 0.165kg。

如果生产圆形面包，搓成圆形面包坯后，即可进入成形工序。如果做听形面包，可将面块搓圆后，再做成鸭蛋圆形，然后压成片状，叠成三折后压结实，接口向下放在听子内（听子要预先擦好油），即可进行成形。

成形一般在成形室内进行。在 30℃ 下约发酵 1h，待成形完毕后，即可进入烘焙工序。

(4) 烘焙、冷却、包装 果子面包因含糖量较多，要求烘焙时的炉温较低，一般在 20℃ 左右，入炉 15~20min 后检查是否成熟并根据火色调整位置。烘焙约 20min 即可成熟。

出炉后的面包应立即出听，倒在冷却台上，待冷却后进行包装。

（四）鸡蛋面包

1. 原料配方（kg）

面包粉 100，白糖 26，奶油 4，鲜鸡蛋 10，鲜酵母 1，核黄素适量，刷盘油 1，水 54。

2. 制造过程

（1）原辅料的准备和处理 将面粉和白糖过筛去除杂质，并用清水洗净鲜鸡蛋。

（2）面团的调制及发酵

① 第一次调制面团及发酵 先将鲜酵母置于容器内，用适量温水溶开（约 30℃），调制均匀，加入极少量的糖，将此酵母液在室温下放置 15~30min，待其活化后使用。将全部酵母液和水（补足水至 40kg）放入和面机中，搅拌片刻立即加入 70kg 面粉继续搅拌均匀为止，和成软硬适宜的面团，入发酵室在 28℃ 下进行第一次发酵，发酵时间根据水温、酵母量及发酵室温度而定，一般为 3~6h。

② 第二次调制面团及发酵 待第一次发酵的面团下陷（俗称回头）即发酵成熟后，把其余原辅料投入（留 1kg 左右面粉为薄面）调粉机，加适量温水，待糖溶化，原辅料搅匀后，加入第一次发酵好的面团，搅拌混合均匀，加入面粉，搅拌，再加入已融化好的奶油，揉成面团。面团和好时的温度为 28~30℃。将面团装入面槽中，送发酵室内发酵，发酵室的温度为 30~32℃，发酵时间为 2~3h。

在发酵成熟后，可以进行一次撒粉，以补充新鲜空气。待再次发酵成熟后即可称量、切小剂、成形。

（3）成形 面团发酵后，按设计的重量切成小剂 500 个，搓揉成长条形，至表面光滑投入已刷好油的面包槽内（槽长 15cm、宽 7cm）。

（4）醒发 将装好面包坯的槽盘送入醒发室醒发，醒发室温度为 35~38℃，相对湿度在 85% 以上，醒发时间为 30~40min，体积要增加 1~2 倍。成熟后，出醒发室，有的面包需进行烘焙前装饰，即当面包醒发成形后，刷蛋液，撒白糖、花生仁等，再及时入炉烘焙。

（5）烘焙 调整好炉温，用中火烤，底火略强些，面火要弱，烤成表面呈金红色或金黄色，底面呈金黄色，即为熟透，可以出炉，冷却、包装后即成品。

（五）奶油面包

1. 原料配方（kg）

面包粉 100，奶油 4.5，植物油 4.5，白糖 19，鸡蛋 11，食盐 0.2，酵母 1.2，乳粉 2，香兰素 0.05。

2. 制作方法

（1）第一次发酵 将 1.2kg 酵母以温水调开，加糖 0.8kg，连同酵母液加水 23kg。将酵母液调开后，加面粉 40kg，在 27~28℃ 下发酵 4~4.5h。第一次发酵要发老一些。

（2）第二次发酵 加奶油 1kg，植物油 2.5kg，水 30kg 及其他全部配料，调匀后，加面粉 57.5kg（留下 2.5kg 作薄面）。面团接近调好时加植物油 2kg。在 30℃ 下发酵 2h，面要老一些。将 1.5kg 奶油加温融化成乳状，冷却待用。

（3）整形 0.1kg 的奶油面包，面团下料为 0.165kg。称量后将面块搓圆，擀成片状，擦上奶油，叠起后，再擀成 1cm 厚的薄片。分别均（分）成边长 10cm 和 8cm 的正方形

块，将小方块放在大方块上，对角叠起，再用一长形面条捆住。夹馅的可不用面条捆。

(4) 成形、烘焙和冷却 整形后，在 30℃下发酵醒发 40min 左右，使之成形。烘焙时，要求炉温低些，烘焙时间长些。出炉后冷却至室温装盘。这种面包易挤压变形，故一般不装箱。

(六) 奶酥包

1. 原料配方 (kg)

基础料配方：面包粉 100，白糖 20，盐 1.1，乳粉 2.5，人造奶油 8，鸡蛋 7.5，酵母 1.3~1.5，300 面包改良剂 0.3，水 45。

装饰料配方：低筋粉 1，糖粉 0.5，人造奶油 0.5。

馅料配方：人造奶油、糖粉 3.5，鸡蛋 1.2，乳粉 5，淀粉 1.5，柠檬黄食用色素适量。

2. 制作方法

(1) 装饰料制作 将所有的原料放在一起，用手搓成松散状。用粗筛子筛一下，成颗粒均匀的疏松料。

(2) 馅料制作 将以上几种原料搅拌均匀即可。

(3) 将经过基础醒发的面团分割成每只重 60g，搓圆后静置 10min。

(4) 用擀面棒将其擀成椭圆形，在椭圆形的一端放上 15g 馅料后卷起 2/3。将余下的 1/3 切成 3 根条状，并把它们搓长。

(5) 在卷起的部分刷上蛋奶水，粘上装饰料，把靠边的两根条状面条对角交叉缠在卷起部分，中间一条缠在卷起部分中间，然后将其放入烤盘，送入醒发箱醒发至原来体积 3 倍时取出。

(6) 进炉烘焙，炉温为面火 180℃，底火 160℃，烤至表面呈棕红色出炉，趁热刷上糖水，以增加光泽。

(七) 奶香面包

1. 原料配方 (kg)

面包粉 100，糖粉 25，鸡蛋 5，鲜酵母 1~1.5，奶油 10，白兰地酒 0.3，植物油 1，食用色素适量，奶油香精适量，水 53。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将面粉称量、过筛，糖粉过筛除去杂质，鸡蛋用清水洗净，奶油调软。

制奶油膏：将糖粉、奶油投入打蛋机内，搅打起泡，再投入白兰地酒及奶油香精备用，色素根据图案来调配。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制、发酵方法与奶油面包的调制、发酵方法相同。

(3) 成形与醒发 将二次发酵并成熟的面团按设计重量切成规格小剂，将小剂揉搓成橄榄形，找好距离，摆入已刷油的烤盘内，送入醒发室醒发，醒发室温度为 35~38℃，相对湿度在 85% 以上。待面包体积增大适宜，出醒发室，轻轻地在面包坯表面刷一层蛋液，及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温，用中火烘焙，烤成表面呈金红色，底面呈浅黄褐色，熟透后出

炉。冷却后将面包中间切开一条缝，挤入奶油蛋白膏（每 10 个面包用膏 55g），也可挤其他图案。此品种不易贮藏。

（八）花色面包

花色面包是以其花式形状命名的，如蝴蝶形面包、鸽形面包、金鱼形面包等。这种面包的配方和制造工艺基本相同，只是整形方式不同。

1. 原料配方（kg）

面包粉 100，白糖 14，植物油 5，奶油 5.5，鸡蛋 14，食盐 0.3，酵母 0.8。

2. 制作方法

（1）第一次发酵 花色面包要求第一次发酵面团的量大，为 40%~45%。将酵母用温水调开，加糖 0.08kg，放置 15~30min 使其活化。连同酵母液共加水 22kg。调匀后加入面粉 45kg，在 27~28℃下发酵 4~5h。花色面包要求第一次发酵要老些。

（2）第二次发酵 将水 20kg、植物油 4kg 及其他配料调匀后，加入 50kg 面粉，留 5kg 作薄面。面团接近调好时，加入奶油 5.5kg，在 30℃下发酵 2h。面团要稍硬些，发得老些，否则成形过程中会使制品走形。

（3）整形 0.1kg 的花色面包，面团下料 0.175kg，搓圆后放置 5min 就可整形。花色面包的式样多，整形方法各不相同，大致可分为一般花色面包、擀油花色面包及夹馅花色面包。

（4）成形、烘焙和冷却 将整形后的花色面包置于铁盘上，在 30℃左右（根据面粉性质而定）醒发 40~60min，刷蛋液后入炉烘焙。因为花色面包糖多、料大，并刷有蛋液，要求炉温比普通面包低些。出炉后，冷却至室温装盘。在装盘和搬运时，应特别注意不能压破、碰损。

花色面包应该鲜销，适于前店后厂，当日生产，当日售完。

（九）豆蓉面包

1. 原料配方（kg）

皮料：面包粉 100，白糖 26，鸡蛋 2，酵母 0.8，食盐 0.25。

馅料：绿豆粉 10，白糖 15，猪油 4~10。

2. 制作方法

（1）将制皮的原、辅料过筛，经过二次和面和二次发酵后备用。

（2）馅的制作方法是把猪油和水煮开，再放入糖和绿豆粉，搅拌成馅。为了增加制品的风味，可放一点葱。

（3）将发酵好的皮面团，反复搓揉制成圆形面皮，每个面皮内约放 15g 馅，包好后将合缝处向下放入烤盘内，此时用刀在面包坯表面划两刀，深度以露出馅为准。待起发后放入 250℃的烤炉内烤 3~4min 即熟。

（十）叉烧面包

1. 原料配方（kg）

面包坯配料：面粉 100，白糖 26，猪油 6，鲜乳 5，鲜蛋 10，鲜酵母 0.8~1.2。

叉烧肉配料：肉 20，白糖 0.4，生抽酱油 0.2，白酒 0.1，味精 0.02，潮州粉 0.4。

2. 制作方法

(1) 制作馅料 将肉切成长条，每条重 0.01kg，加入上述叉烧肉配料，充分混合。

(2) 制包 包底用二次发酵好的面团制成长条，造型绕包时叉烧肉条放在中间，每个包放一条。成形后刷上蛋浆，入炉烘焙。

(十一) 面包圈

面包圈属于半发酵面包，制品需经煮和烤两道工序。工艺上的特点，使它具有脆、香、酥等特殊风味。

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，食盐 1，鲜酵母 1.2，植物油 2，白糖 6。

2. 制作方法

(1) 第一次发酵 将活化后的酵母液和温水共 12kg 搅匀，加入面粉 20kg，调好后在 27~28℃ 下发酵 4h。

(2) 第二次发酵 要求调制硬性面团，所以总加水量为面粉的 45%。将温水 33kg 及全部配料和第一次发酵面团搅拌均匀，然后留 1kg 薄面，将其余 79kg 面粉全部加入调粉机进行调粉。发酵 20min 左右即可。

(3) 整形和成形 把面块一块块切开，拉成长条，分剂。每 10 个小剂用量 350g，小剂大小要均匀。

把小剂搓成长条，挽在手上，把两个接头压在手心下再搓一下，使其接成一个圆圈。然后平摆在铺好面袋的盘子或板子上，表面加盖，防止风干。经 30min 醒发即可成形。

(4) 煮 将锅内加满水，加糖或蜂蜜 0.5~1kg，水开后，把面包圈放在箬篱中，放到锅内煮，待面包圈浮起后，翻个儿再煮 1~2min 捞出，摆在案板上。煮的作用是给面包圈上色，使其表面光亮。

(5) 烘焙 烤面包圈要用木炭炉，明火烤。炉子烧热后，先把木炭推向炉的一角，把砖立起来挡住火炭，然后把炉膛刷洗干净；另一角可加木炭使之继续燃烧。把煮好的面包圈连同木炭同时送进炉中，近炭火一边约 2min。待面包圈上的水汽烤干后即可取出，然后把面包圈摆在一条长形木锹上，再送入炉内，靠近有木炭火的一边。摆放整齐，烘焙 8~10min 就可以成熟。烤面包圈要求的炉温比烤棱形面包高些，出炉后，适当冷却，每 10 个一串用纸绳系好，即为成品。新烤出的面包圈要求呈金黄色，表面光亮，脆而有焦香味。

(十二) 水果面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，白糖 12，鸡蛋 10，酵母 1，食盐 0.5，葡萄干 5，桃脯 5，杏脯 5，苹果脯 5，香蕉精 0.1，植物油 3，水 54。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 面粉过筛，白糖过筛，除去杂质。鸡蛋洗净，葡萄干用水洗净。将桃脯、杏脯、苹果脯切成均匀的小碎块。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制、发酵与鸡蛋面包相同，应注意各种果料的加入应在第二次调面时，先将白糖溶化，再加入鸡蛋、果脯等辅料。水、酵母应根据季节及面粉用量适当增减。

(3) 成形与醒发 将二次发酵成熟的面团称量,分成一定规格的小剂,揉搓成有光滑表面的圆球。将小圆球装入已刷油的烤槽中,入醒发室醒发。醒发室温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度在 85% 以上。待面包体积增大 1 倍,即可出醒发室。表面刷蛋液,及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温,用中慢火烤,熟透出炉,冷却包装即为成品。

(十三) 主食大面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100,鲜酵母 1,食盐 0.8,奶油 1,植物油 5,水 54。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 选择面筋含量高的面粉过筛,除去杂质。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制与发酵同奶油面包的调制与发酵方法。

(3) 成形与醒发 将二次发酵并成熟的面团按设计重量分剂,用槽形模烘焙的可分成多块小剂。做其他形状的,按设计数分剂,如圆形、椭圆、槽形等。做好后送入醒发室,醒发室温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$,相对湿度在 85% 以上,待面坯体积增大适宜后入炉烘焙。

(4) 烘焙 调好炉温,用中慢火烤,熟透出炉,趁热在面包表面刷油,冷却后包装即为成品。

(十四) 普通圆甜面包

该产品香、甜、柔软,易消化,老少皆宜,为家庭主食面包。

1. 原料配方 (kg)

面粉 100,鲜酵母 1.5,白糖 12,食盐、植物油各 0.5,饴糖 1.9,蛋液 0.6,甜蜜素 0.24。

2. 制作方法

(1) 取 28°C 的温水 2L,将酵母活化,加面粉 50kg、白糖 600g 及蛋液,再加适量温水 (30°C 左右) 搅拌均匀,将面团送入 30°C 温室内发酵 4~6h。

(2) 将第一次发酵好的面团加入剩余的面粉、白糖、食盐、饴糖等,加适量温水,调节面团温度及软硬度,在和面机内调制成适合要求的面团,再送入发酵室进行二次发酵,在 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 下发酵 2~3h。

(3) 将二次发酵的面团按每个重 150g 分剂,经整形后置于烤盘中。将烤盘送入醒发室内发酵 1h,再刷上蛋液送入炉内烘焙。炉温控制在 $230\sim 280^{\circ}\text{C}$, 6~8min 后呈金黄色即可取出,冷却即为成品。

(十五) 枣蓉面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100,白糖 7,鸡蛋 5,鲜酵母 1.2,枣蓉 40,植物油 1,食盐 0.4,水 52。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将原辅料称量,将面筋含量高的面粉过筛,白糖过筛除去杂质,鸡蛋洗净,并将蛋白、蛋黄分离。将枣蓉按设计计量分成等量小块备用。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制与发酵方法与鸡蛋面包一样。

(3) 成形与醒发 将二次发酵并成熟的面团按设计重量分成等量小块,揉搓成呈光滑面

的小球，稍醒按扁，包入一小块枣蓉合成半圆形，相合处露出一圈枣蓉，找好距离，放入已刷植物油的烤盘内，送醒发室醒发。醒发室温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 85% 以上。待面包坯体积增大适宜，即可出醒发室。在表面轻轻刷一层蛋黄，及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温，用中火烘焙，熟透出炉，冷却包装即为成品。

(十六) 开口面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，白糖 15，奶油 7.5，蛋黄 15，酵母 $1\sim 1.5$ ，食盐 0.3，植物油 1，水 45。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将选择好的面粉过筛，白糖过筛除去杂质，鸡蛋洗净。将面粉 150g，蛋黄 500g 加水调匀，加热制成熟浆糊。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制、发酵工艺与鸡蛋面包相同。水、酵母应根据季节及面粉的用量适当增减。

(3) 成形、醒发 称量二次发酵成熟的面团，按规格分成小剂，揉搓成菱形，摆入刷油的烤盘，找好距离，摆入盘后，入醒发室醒发，醒发室温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 85% 以上，醒发时间约为 30min。醒至六七成熟，即可出醒发室。在表面刷蛋黄液，并顺长挤一条浆糊状细条，使生坯入炉烘焙时面坯继续长大，中间形成一条开口。

(4) 烘焙 调整炉温，用中火烤。开始面火要稳，后底火大些。熟透出炉后，冷却、包装即为成品。

(十七) 蛋黄面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，白糖 24，鸡蛋 37，酵母 1.2，奶油 7，香兰素 0.05，牛乳 24，植物油 5，水 36。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将面粉过筛，白糖过筛去除杂质。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制与发酵工艺同鸡蛋面包。

(3) 成形与醒发 将二次发酵成熟的面团按设计重量分成小剂，揉搓成椭圆形，摆入已刷油的烤盘，找好距离。入醒发室醒发，醒发室温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 85% 以上。待面包坯体积增大适宜出醒发室，及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温，用中火烘焙，待制品表面为金黄色，底面为黄褐色，且熟透即可出炉，趁热刷一层油，冷却包装即为成品。

(十八) 葡萄干小面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，奶油 10，葡萄干 15，白糖 25，牛乳 40，蛋黄 10，鸡蛋 14，鲜酵母 1.5，盐 1。

2. 制作方法

(1) 酵母用温水化开，倒入 30kg 过筛面粉中，搅拌均匀，在 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 下发酵 2~3h。发酵过的面团体积增加 2 倍。

(2) 将奶油化开,鸡蛋 10kg 打散,连同白糖 20kg、盐,放入发起的酵面内搅拌均匀,再将 60kg 面粉过筛、加入、拌匀拌透,静置 30min。

(3) 将剩余的面粉、牛乳、白糖、蛋黄(打散)入锅拌匀,置于文火上烧开,冷却后即成牛乳浆糊;将 5kg 鸡蛋打散;葡萄干洗净,切碎。

(4) 将面料下成 100g 的小剂,逐个包入葡萄干,收严剂口,揉圆,剂口朝下摆入刷油的烤盘内,待胀发后刷上蛋液,用牛乳浆糊在面包上裱出各种花纹、图案,将生坯送进 200℃烤炉内,约烤 10min,烤熟即成。

(十九) 火腿面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100,白糖 8,鸡蛋 2,鲜酵母 1~1.5,火腿 10,糖粉 4,芝麻仁 4,植物油 1,水 53。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将原辅料称量,将面粉过筛,白糖过筛除去杂质,鸡蛋洗净。

制火腿馅:将火腿用热水加一点面碱洗去油泥,再用清水冲去碱味,蒸 2h 左右后晾凉切成小块。再加入糖粉拌匀制成火腿馅,按设计称量分成小块备用。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制、发酵与奶油面包调制、发酵方法相同。

(3) 成形与醒发 将二次发酵成熟的面团称量,按设计规格分成剂。将小剂揉成圆球,稍醒。用擀杖擀成圆饼,将已备好小馅放在饼心。封严剂口,揉搓成菱形。找好距离,摆入已刷油的烤盘内。入醒发室醒发,醒发室温度为 35~38℃,相对湿度在 85%以上。待面包体积增大适宜,出醒发室,表面均匀地撒上一层生芝麻仁,及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温,用中火,烤成表面呈金黄色,底面呈浅黄褐色。熟透出炉,冷却包装即为成品。

(二十) 排包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100,白糖 25,鸡蛋 8,鲜酵母 1,大油 6,牛乳 5,植物油 1,水 53。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将原辅料称量,面粉过筛,白糖过筛除去杂质,鸡蛋用清水洗净。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制、发酵方法与奶油面包调制、发酵方法相同。

(3) 成形与醒发 将二次发酵并成熟的面团按设计标准分成规格小剂,将小剂揉搓成椭圆形,摆入已刷油的盘中(每 5 个为一组),每组面包坯紧紧相连。入醒发室醒发,醒发室温度为 35~38℃,相对湿度在 85%以上,待面包坯体积增大适宜,出醒发室,表面刷一层均匀蛋液,及时入炉烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温,用底火稍大于面火烘焙,烤成表面呈金黄色,底面呈浅黄褐色。熟透出炉,冷却包装,即为成品。

（二十一）车轮面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100, 白糖 19, 鸡蛋 6, 鲜酵母 1~1.5, 大油 3, 牛乳 2, 植物油 4, 水 51。

2. 制作方法

(1) 原辅料的准备及处理 将面粉称量、过筛, 白糖过筛除去杂质, 鸡蛋用清水洗净。

(2) 面团的调制与发酵 一、二次面团的调制与发酵同奶油面包。

(3) 成形与醒发 将二次发酵并成熟的面团按模具规格分成等量小剂, 揉搓成长圆形条状, 摆入已刷好油的烤盘内, 入醒发室醒发, 醒发室的温度约 40℃, 相对湿度在 85% 以上, 待面包体积增大适宜, 出醒发室, 表面刷一层均匀蛋液, 立即送入炉内烘焙。

(4) 烘焙 调整好炉温, 底火稍大于面火, 用中火烤至表面呈金黄色, 底面呈浅黄褐色。熟透出炉, 冷却包装即为成品。

（二十二）软面包

软面包是没有表皮的面包。实际上, 软面包有着一层颜色很浅的薄薄的表皮。

1. 原料配方 (kg)

用牛乳调制的面团: 强力面粉 100, 牛乳 62~64, 食盐、麦芽制剂各 2, 酵母 1.8, 奶油 10, 香兰素 0.1。

用水调制的面团: 强力面粉 100, 水 60 左右, 食盐、麦芽制剂各 2, 酵母 1.5, 奶油 5, 马铃薯泥 6, 香兰素 0.1。

2. 制作方法

软面包的调粉工艺与一般面包是一致的, 奶油要在最后加入。主面团发酵 4h 以上, 大约 3.5h 掀粉一次。最后醒发时间根据面包坯体积来决定。烘焙时炉温不宜太高, 一般控制在 220℃ 左右。

(1) 要使面包心色泽发白, 可以采取两项措施: 第一, 所用的原料小麦粉色泽要白; 第二, 用牛乳代替水来调粉, 以增加制品的白色。

(2) 要使面包心均匀而细密, 面团发酵要掌握很好, 揉圆时面块要揉紧捏实, 避免在面团中留下较大的气孔。

(3) 在面团中加入油脂以及牛奶中的油脂都有利于延长面包的贮藏期, 或在调粉时加入熟马铃薯泥, 马铃薯泥的添加也较方便, 从正在调粉中的面团上取下一小块面块, 用擀面杖将面块压扁, 与马铃薯泥混合均匀, 然后将这块面块与大面团混合。

(4) 主面团发酵成熟后, 进行切块、揉圆, 面包坯放入涂上油的面包烤模, 这时, 面包坯的体积不应超过烤听的 1/3。

(5) 面包坯增至体积达到烤模的 3/4 时, 便可入炉烘焙。面包模有方形、矩形或辊形, 有盖的面包模, 烤时将盖盖上。

软面包是用来制作三明治和吐司的, 要求面包心色泽发白、蜂窝组织细密均匀, 贮藏期较长。

（二十三）汉堡包

在制成的面包中夹入熟猪肉、生菜、熟牛肉、番茄沙司等原料, 可直接食用, 不需再加

热烘焙，称为汉堡包。其特点是口味独特，营养丰富，色彩艳丽。在后期制作时要特别注意所夹原料的色彩搭配。品种可根据制作者的想象和不同的馅料而命名。现举一例如下。

1. 原料配方 (g)

牛肉 250，猪肥肉 60，小方面包 1 片，鸡蛋半个，洋葱、熟猪油、奶油各 20，咸味圆面包（2 只）约 100，番茄沙司、辣酱油、盐、胡椒粉各适量。

2. 制作方法

（1）牛肉、猪肥肉分别切碎，洋葱剁末炒黄。面包片四周硬皮切去，用冷水泡软，挤干水分，连同碎牛肉、碎猪肥肉、洋葱末一起放进盛器，加入盐、胡椒粉拌匀，再把鸡蛋打散淋入，用力搅拌均匀，做成 2 只直径约 10cm、厚约 0.5cm 的圆形肉饼。

（2）煎锅置旺火烧热放猪油，至七成热时下肉饼煎成黄色，再改文火慢慢煎至八成熟，滤去余油，加入料酒、辣酱油，再加少量清汤熬煎片刻。待肉饼熟后盛出装盘。煎肉饼的原汁加上番茄沙司、奶油、熬成浓汁，淋在肉饼上做成汉堡牛排。

（3）面包分别横剖开烤黄（新鲜面包可以不烤），抹上奶油，把煎好的汉堡牛排夹在两片面包中即可食用。如配以炸马铃薯条和应时蔬菜，效果更佳。

（二十四）热狗小面包

1. 原料配方 (kg)

皮料：面包粉 100，白糖 20，盐 1.2，乳粉 4，酵母 1.3~1.5，300 面包改良剂 0.5，鸡蛋 6，人造奶油 6，水约 52，炸马铃薯丝、小肠适量。

馅料：热狗肠。

2. 制作方法

（1）将经过基础醒发的面团分成每只重 60g，搓圆后静置 15min。卷成 12cm 长的滚圆形，平放在抹油的铁烤盘上，间隔一定距离，放满盘送入温室醒发箱醒发至原来体积 3 倍时取出，在表面刷上蛋奶水，进炉（炉温面火为 200℃，底火为 180℃）烤至表面呈棕红色出炉，趁热刷上糖蛋水以增加光泽。

（2）用刀在热狗小面包侧面片开（不片透）加入小肠、炸马铃薯丝等，即为成品“热狗”。

3. 制作方法

（1）调料料制作 将蛋黄、盐、糖粉、味精一起搅打后逐渐加入色拉油及醋精、白酒，打成色拉酱。在色拉酱里加入碎马铃薯、青豆、苹果、火腿肉拌匀即可。

（2）将经过基础醒发的面团分成每只重 60g，搓圆后静置 10min。

（3）将面团做成两头稍尖，当中略粗的形状，放入烤盘，进醒发箱醒发至原来体积 3 倍时取出，在表面刷上蛋奶水。

（4）进炉烘焙，炉温面火为 190℃，底火为 165℃，烤至表面棕红色出炉，趁热刷上糖蛋液以增加光泽。

（5）冷却后在上面较深地开一刀，在刀口处放入色拉馅即为成品。

（二十五）俄式面包（古力其）

1. 原料配方 (kg)

和面用料：甜面包面团 5.5，面粉、鸡蛋各 2，白糖、奶油各 0.5

装模时用料：葡萄干 1，罐头菠萝、红樱桃各 0.2，橘皮 0.05，柠檬皮 0.005，白兰地酒 0.1。

装饰料：糖粉 100g。

2. 制作方法

(1) 和面把刚发酵好的甜面包面团放在和面缸里，再把面粉过筛后也倒入缸里，鸡蛋洗干净以后，将蛋液投入缸罩，再把白糖和奶油也放入里边，一起搅拌，混合均匀，和成光滑有筋性的面团，盖好送入 30℃ 的温室里发酵，经 3~4h，面团胀发得比原体积增大 2 倍，或者表层稍有塌陷即好。

(2) 装模 先处理好加入盆里的辅料：把葡萄干摘洗干净，菠萝、红樱桃切成小丁，橘皮切成碎末，再将柠檬外层黄色的薄皮用擦床擦成细末，都放在一个小盆里，倒入白兰地酒调拌均匀后，倒入面团发酵好的盆里，再把面团和果料混在一起，调和均匀，装入模子里（模子是用薄铁皮制成的，规格是圆圆形，上下口的直径都是 10cm、高 12cm），装入坯料之前先用白纸将模子的底部包好，放在铁烤盘上，将模子互相摆好距离，便于烘焙时温度均匀，再在模子的内壁围上一圈白纸，然后装入坯料，每个模子里装入坯料 600g，装好以后再次送入温室里醒发，经 1h，待坯料在模子里胀发起 1.5 倍时为发酵合适，即可烘焙。

(3) 烘焙 将以上发酵好的生坯从温室里取出，送入 180℃ 的烤炉内，大约烤 1h，上边烤得出现黄色，用手按一按有弹性即熟。或者用一根细竹签，进去提出来看是否还有生面粘连，如果没有生面粘连，即表示已经烤熟，可以从炉里取出，成为烤熟的点心。

(4) 装饰 将烤熟的点心从铁圈模子里取出来，把纸边用剪刀剪整齐，可以采取几种不同的装饰方法：①在表层用筛子筛上一层糖粉；②在表层挂一层白色的风糖皮，再用小纸卷挤上花图案；③在表层盖上一块白色的口布，再在口布的上边摆放些装饰品和糖花等。

(二十六) 法式脆皮面包

法式脆皮面包由于其配方和制作工艺与其他面包不同，所以制成的面包外脆内软。它的配方中糖、油脂等用量很少，因此成本也较低。在国外法式脆皮面包非常受欢迎，有很高的知名度。品种有：法式长棍、中棍、短棍，法国芝士，麸皮长棍等。

现以法式长棍的生产为例。

1. 原料配方 (kg)

面包粉 80，低筋粉 20，盐 2，白糖 2，酵母 1.2，水 57。

2. 制作方法

(1) 将搅拌好的面团经基础醒发使面团的体积增加 2 倍时翻面，再进行延长醒发约 25min 后进行分割，每只重 280g。

(2) 搓圆，放入醒发箱醒发 12~15min 后取出，放置 5min，待表面水分略干时擀成长方形薄片，再卷成长棍状，要尽量卷紧，收口朝下放入烤盘，进醒发箱醒发至六成时取出。

(3) 在室内放置几分钟，待表面表皮干燥时用利刀在表面斜开 4 刀，再进醒发箱醒发至原团体积 3 倍时取出。

(4) 在表面喷水后进炉烘焙，炉温上火为 200℃，底火为 180℃，烤至表面呈金黄色，且表皮硬脆时出炉。

(二十七) 丹麦面包

丹麦面包是用发酵面团加入起酥油后经压面、擀薄、再多次折叠后制成的一种多层次的面包，属高成分面包。其特点是品质松脆、油而不腻、香味浓郁、形状美观、口味独特。品

种有：丹麦凤梨、丹麦羊角、丹麦风车、丹麦黄桃等。

1. 原料配方 (kg)

面粉 80，低筋粉 20，白糖 15，盐 1.8，乳粉 4，鸡蛋 15，奶油 14，酵母 0.3，香兰素 0.1，白兰地酒 1，冰水 35。

装饰料：凤梨酱、打发的鲜奶油、樱桃或黄桃等适量。

2. 制作方法

(1) 除留 10kg 奶油外，将其余的原料一起放入搅拌机中充分搅拌成筋性面团即可。

(2) 将搅拌好的面团静置 15min 后分割成每块重 3kg，用保鲜膜包好后放入冰箱冷冻 2h 前先用白纸将模子的底部包好，放在铁烤盘上，将模子互相摆好距离，便于烘焙时温度均匀，再在模子的内壁围上一圈白纸，然后装入坯料，每个模子里装入坯料 600g，装好以后再次送入温室里醒发，经 1h，待坯料在模子里胀发起 1.5 倍时为发酵合适，即可烘焙。

(3) 烘焙 将以上发酵好的生坯从温室里取出，送入 180℃ 的烤炉内，大约烤 1h，上边烤得有了黄色，用手按一按有弹性即熟。或者用一根细竹签，进去提出来看是否还有生面粘连，如果没有生面粘连，即表示已经烤熟，可以从炉里取出，成为烤熟的点心。

(4) 装饰将烤熟的点心从铁圈模子里取出来，把纸边用剪刀剪整齐，可以采取几种不同的装饰方法：①在表层用筛子筛上一层糖粉；②在表层挂一层白色的风糖皮，再用小纸卷挤上花图案；③在表层盖上一块白色的口布，再在口布的上边摆放些装饰品和糖花等。

(二十八) 高纤维营养面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，苹果酱渣 12，酵母、食盐各 1.5，白糖 7.5，植物油 1。

2. 制作方法

(1) 将酵母用 1200mL 30℃ 的温水调和均匀，使其活化，再加入 1/2 的白糖、面粉和适量 30℃ 温水调制成软硬适中的面团，送入 28~30℃ 发酵室发酵 4~5h。

(2) 将发酵面团与剩余的面粉、白糖、食盐及适量 30℃ 温水置于和面机内，调制成软硬适宜的面团，再送入发酵室内进行第二次发酵，发酵 2~3h，待面团发至具有弹性和柔软性时，即停止发酵，取出，加入苹果酱渣揉制。

(3) 将加好苹果酱渣的面团分剂成形，放入烤盘内，送入醒发室进行第三次发酵，在 35~38℃ 下醒发 40min 后即可入炉烘焙。炉温保持在 210~230℃，烘焙 8~12min，出炉冷却即为成品。

产品特点：含纤维素 9.5%，具有法式面包味道。对心血管疾病、便秘、肠癌有一定辅助治疗作用。

(二十九) 多维面包

1. 原料配方 (kg)

面粉 100，多维葡萄糖 4，蛋白 10，白糖 9，鲜酵母、植物油各 2，盐 0.4，水 51。

2. 制作方法

(1) 和面 将鲜酵母捣碎后放入温水中搅匀、活化，加入蛋白、白糖、多维葡萄糖和盐，充分搅匀后，再加进面粉，搅拌至不粘手时为止。

(2) 成形 将和好的面团送入发酵室发酵 3~4h，然后搓条揪剂，每剂 150~180g，搓

成长圆形。然后进入发酵室发酵，控制温度在 32~35℃，发酵约 1.5h。

(3) 烘焙 将发酵好的面包坯取出，刷一层清水及植物油送入烤炉，烘焙 10min 即可，出炉时迅速刷一层白糖蛋白液，冷却即成。

(三十) 米粉面包

面包除用面粉制作外，还可用面粉、米粉、全米粉制作。用米粉做面包，不但能丰富面包品种，而且扩大了大米的用途，提高了大米的利用率（碎米、米屑均可用来制米粉），同时还可为一些患有消化道过敏症的特殊病人提供低蛋白食品。

1. 原料配方 (kg)

面粉 75，米粉 25，酵母 2，精制植物油 6，羧甲基纤维素 (CMC) 2，蔗糖 6，乳粉 1，食盐 2，活性面筋 2，水约 60。

2. 制作方法 (全米粉面包)

- (1) 首先将配方中除油之外的全部用料混合。
- (2) 加入油脂混合。
- (3) 在温度为 30℃、相对湿度为 87% 的条件下，发酵 2h。
- (4) 烘焙温度为 185℃，烘焙 35min，即为成品。

由于米粉中不含在面粉发酵时形成的结构和保留产生气体所必需的面筋，所以在全米粉面包配方中加入羧甲基纤维素 (CMC) 来补救。一般认为用米粉取代面粉 20%~30% 较为合适。

米粉面包的品质受大米品种的影响很大。有的米粉能生产出组织柔软的面包，有的只能生产出质地粗糙的面包。大米中含有的直链淀粉是影响面包体积和面包组织的重要因素。在面粉中加入 10% 的米粉后，面包的面筋结合力变弱，体积变小，面包粗糙。但随着活性面筋添加量增大，比体积 (cm³/g) 增大，而老化程度则减弱。

第五节 面包质量与分析

一、面包的质量鉴定

由于受边区、民族习惯、原辅料来源及质量、工艺配方及设备等方面的影响，各地区、各国家生产的面包在质量上存在很大的差异。因此，很难制订一个通用的质量标准。目前，我国已制订了面包标准。只要采用专用原辅料，制订科学合理的配方，选择先进的生产设备，采用先进正确的生产工艺技术是可以生产出高质量面包的。

目前，国际上多数采用由美国烘焙学院设计的面包质量鉴定评分方法。该方法采用百分制，低于 75 分为不合格产品，但也很难达到 95 分以上。评分包括面包外观和内质两部分。

1. 面包外观评分

面包外观评分共分为以下 5 项。

(1) 体积 指面包烘焙出炉后的大小。面包的体积与所使用的原材料和制作技术有关系。面包体积并不是越大越好。面包体积过大，会使内部组织出现过大的大气孔，组织不均匀，粗糙。面包体积过小，会使内部组织紧密，缺乏弹性，老化快。因此，不同种类的面包，都规定了标准体积。实际评分时是用面包的比体积来表示的。测定面包体积相比体积的方法很多。不同种类的面包其比体积也不同，现引用美国白面包（主食面包）的比体积如表

2-20 所示。

表 2-20 美国白面包的比体积

比体积/(mL/g)	评 分	比体积/(mL/g)	评 分
6.6~7.1	90	4.6~5.0	90
6.1~6.5	95	4.0~4.5	85
5.60~6.0	100	3.6~3.9	80
5.1~5.5	95		

从表 2-20 可看出，面包比体积正常范围在 5.1~6.5 之间。

(2) 表皮色泽 正常的表皮色泽应是金黄色，顶部较深而四边较浅，同时颜色应均匀一致，不应有花斑点和条纹。正常的色泽不但给人以美的享受，还能产生美好的香味。表皮颜色与烘焙温度、面团内剩余糖的量有关系。如果表皮颜色过浅，原因可能是烘焙时间不足，炉温太低，配方中糖少，面粉中淀粉酶活性低，基本发酵时间太长，装盘时面团之间没有间隔等原因。

(3) 外表形状或对称度 正常的面包应外形完整，长、宽、高均称，方方正正，边缘部分稍呈圆形而不过于尖锐，两头及中间应齐正，不可有高低不平或四端低垂现象。更不应有表面破裂，中间或边缘部位断裂。听形面包两侧会因进炉后的膨胀而形成 3.3cm 宽的裂痕，应呈丝状地连接顶部和侧面，不可断裂成盖子形状。不同的面包均有一定的形状。

(4) 烘焙均匀度 是指面包的全部颜色而言。烘焙正常的面包，四周边壁、上下颜色都应均匀，顶部颜色可稍深，边壁和底部可稍浅。如果出炉后的面包顶部颜色深，而四周及底部呈现白色，则说明该面包未熟，其原因是入炉后上火大、底火小。国产烤箱一部分不能调整上、下火，在烘焙面包时需要上、下调换烤盘，下火过大可加垫铁支架或双盘烘焙，上火过大可盖纸。烘焙均匀度主要反映烘焙工序上、下火的控制是否恰当。

(5) 表皮质地 良好的面包表皮应该是柔软和均匀的薄层，不应有粗糙、起顶和破裂现象，可以带有轻微的皱纹，因为面包冷却后要收缩。此外，法国、维也纳和荷兰等欧洲硬皮面包，表皮是以硬脆为佳。配方中油和糖的用量及发酵时间控制是否得当对表皮质地有很大影响。油糖用量大会使表皮变厚和坚韧，过度发酵会使表皮变得灰白、碎片多。发酵不足则产生深褐色、厚而坚韧的表皮。炉温过低烤出的面包表皮暗淡无光泽、坚韧。炉温过高则使表皮焦黑、龟裂、变厚。

2. 面包内部评分

面包内部评分共分为以下 5 项。

(1) 颗粒和气孔 面包内部的颗粒和气孔是由面粉中的面筋搅拌后经过扩展延伸，借助于发酵时产生的 CO₂ 气体的膨胀，形成了很多网状结构。其他成分如淀粉、无机盐等填充在网状结构中，经烘焙后即形成了颗粒和气孔。颗粒和气孔的状况直接影响着面包内部组织和品质。烘焙正常的面包应该颗粒大小一致，气孔小且呈拉长形状，气孔壁薄、透明，无不规则的大孔洞。颗粒和气孔的大小与加工工艺操作有直接关系。如果面团在搅拌和发酵过程中操作得当，形成的面筋网状结构较为细腻，则烤后的面包内部颗粒和气孔也较细小，并且有弹性、柔软，面包切片时不易碎落。如果使用的面粉筋力小，搅拌和发酵不当，则形成的面筋网状结构较为粗糙、无弹性，烤好的面包气孔大，颗粒也粗糙，切片时碎块多，气孔壁厚，弹性差。大孔洞多数是由整形不当引起的，颗粒粗糙、松散则主要由面团搅拌不足所致。

(2) 内部颜色 正常的面包内部颜色应该洁白或乳白色，并有丝样的光泽。面包的内部

颜色与所用的原材料和制作工艺技术有关系。首先是面粉，如果面粉加工精度高，含麸皮极少，则面包颜色洁白；如果面粉加工精度低，含麸皮较多，则面包内部颜色变深。面粉筋力过小，面包网状结构不强，则气孔大，颗粒粗，颜色黑。配方含有大量辅料，如鸡蛋、奶油等也影响内部颜色。面包内部颜色还因加工工艺不同而有差异，如搅拌不足，面筋形成少；发酵不足或过度，造成面包颗粒大、粗糙、孔洞多、阴影多，则内部颜色变得阴暗和灰白。

（3）香味 面包的香味是由外皮和内部两部分共同产生的，外表的香味是由美拉德反应与焦糖化反应以及面粉本身的麦芽香形成的香味所组成。因此，面包烘焙时一定要使其四周产生金黄的颜色，否则面包表皮不能达到焦化程度，则不能产生这种持有的香味。面包内部的香味是由发酵过程中所产生的酒精、有机酸以及其他化学反应，在烘焙过程中形成各种酯香，综合面粉的麦香味及各种原辅料的香味共同组成。正常的面包不应有过重的酸味，不能有霉味、油的酸败味或其他怪味。此外，乏味一般说明面团发酵不足，也是不正常的。

（4）口味和口感 正常的面包入口后应易于咀嚼，不粘牙，主食面包应略有咸味，甜面包应有明显的甜味，无异味、生面味和其他怪味。

（5）组织与结构 面包的组织结构与颗粒有关系。正常曲面包内部组织应均匀，颗粒和气孔大小一致，无大孔洞，柔软细腻，不夹生，不破碎，有弹性，疏松度好。

面包的评分标准和细则见表 2-21。

表 2-21 面包的评分标准和细则

评 分 项 目		评 分 细 则	得 分
外观评分	体积	1. 太大;2. 太小	10
	表皮色泽	1. 不均匀;2. 太浅;3. 有皱纹;4. 太深;5. 有斑点;6. 有条纹;7. 无光泽	8
	外表形状	1. 中间低;2. 一边低;3. 两边低;4. 不对称;5. 顶部过于平坦;6. 收缩变形	5
	烘焙均匀度	1. 四周颜色太浅;2. 四周颜色太深;3. 底部颜色太浅;4. 有斑点	4
	表皮质地	1. 太厚;2. 粗糙;3. 太硬;4. 太脆;5. 其他	3
	外观得分		30
内部评分	颗粒和气孔	1. 粗糙;2. 气孔大;3. 壁厚;4. 不均匀;5. 孔洞多	15
	内部颜色	1. 色泽不白;2. 太深;3. 无光泽	10
	香味	1. 酸味大;2. 陈腐味;3. 生面味;4. 香味不足;5. 辣味	10
	口味和口感	1. 口味平淡;2. 太咸;3. 太甜;4. 太酸;5. 发黏	20
	组织结构	1. 粗糙;2. 太紧;3. 太松;4. 破碎;5. 气孔多;6. 孔洞大;7. 弹性差	15
	内部得分		70
内 外 部 总 分			100

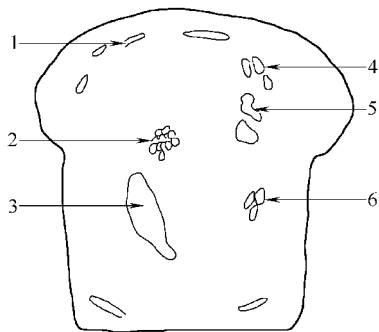


图 2-1 面包内部组织

1—拉长气孔；2—蜂窝气孔；3—大孔洞；
4—薄气孔壁；5—不完整气孔；6—厚气孔壁

面包内部组织见图 2-1。

二、面包质量问题分析

面包是通过微生物的发酵作用而制作的烘焙食品。影响面包质量的因素有很多。面包在生产过程中经常会出现各种各样的质量问题。要加工出高质量的面包产品，必须掌握造成面包质量下降的各种原因及改善、提高面包质量的各种措施和方法。本节指出了面包在生产过程中经常出现的若干质量问题，以及造成这些问题的原因。

1. 面包外观质量问题及原因

面包外观质量问题主要有以下几方面。

(1) 表皮龟裂 表皮龟裂的原因：①面包出炉后冷得太快；②面包未进炉前已结皮；③醒发室湿度太大；④醒发室温度太高；⑤面包入炉后上火太高；⑥面包烘焙温度太低；⑦面团发酵不足；⑧面包配方中高成分原料太少；⑨面团发酵过度，老面团；⑩面粉中淀粉酶活性低。

(2) 面包体积小 面包体积小的原因：①酵母用量不足；②糖用量太多；③淀粉酶作用过强；④面粉筋度过弱；⑤中间醒发时间不足；⑥搅拌不足；⑦使用软水；⑧面团温度太低；⑨中间醒发时间过久；⑩面团过硬；⑪面团整形时温度降低；⑫装烤盘时烤盘温度低；⑬烤盘涂油过多；⑭活化酵母的水太热；⑮面团发酵过久；⑯油脂用量太多；⑰酵母食物用量太多；⑱面粉筋度太强；⑲最后醒发时间不足；⑳烤炉太热；㉑水质硬度过强；㉒面团温度太高；㉓整形不当；㉔发酵时面团温度降低；㉕装烤盘时烤盘温度太高；㉖面团搅拌速度太快；㉗面团机械性破坏过大；㉘盐用量太多；㉙牛奶用量太多；㉚面粉贮存过久；㉛使用了新磨的面粉；㉜搅拌过度；㉝烤炉操作不当；㉞使用了碱性水；㉟面团太软；㊱酵母用量太多而糖太少；㊲酵母贮存过久或温度太高；㊳面粉的拌和不适当；㊴活化酵母的用水太冷；㊵最后醒发室湿度过低；㊶装盘的面团量不足；㊷最后醒发室湿度太高；㊸最后醒发室温度太低；㊹酵母食物用量少；㊺搅拌时面团量太多或太少；㊻最后醒发受到振动；㊼烤炉内蒸汽不足；㊽发酵整形时面团结皮；㊾冷冻酵母使用时没有完全活化；㊿使用含硫磺的水；①发酵时间不足；②烤炉内的蒸汽压过大；③面团发酵的空间不适当；④酵母的调配不适当；⑤牛奶的酸含量太高；⑥油脂用量少。

(3) 面包体积太大 面包体积太大的原因：①最后醒发太久；②烤炉温度过低；③整形不当；④盐用量不足；⑤烤盘内放置太多的面团；⑥面团稍微发酵过度；⑦使用的面粉种类不当。

(4) 面包表皮颜色太浅 面包表皮颜色太浅的原因：①面团发酵过度；②烤炉上火不足；③水质硬度太低（软水）；④酵母食物用量太多；⑤奶粉用量少；⑥烤炉温度太低；⑦最后醒发室湿度过低；⑧中间醒发时间太长；⑨面粉贮放时间过长；⑩搅拌不适当；⑪糖用量不足；⑫烘焙时间短；⑬淀粉酶活性不足；⑭所用浮粉太多。

(5) 面包表皮颜色太深 面包表皮颜色太深的原因：①糖用量太多；②最后醒发室湿度太高；③烤炉内上火太大；④烤炉温度太高；⑤烘焙过度；⑥牛奶用量太高；⑦面团发酵时间太短；⑧搅拌过度。

(6) 面包表皮有气泡 面包表皮有气泡的原因：①面团发酵不足；②烤炉操作不当；③面团太软；④搅拌过度；⑤整形时不小心；⑥机械操作不当；⑦最后醒发室的湿度太大；⑧烤炉内上火太大。

(7) 面包表皮太厚 面包表皮太厚的原因：①油脂用量不足；②缺乏淀粉酶；③糖用量太少；④烘焙过度；⑤烤炉温度太低；⑥烤炉内湿度太低；⑦牛奶用量太少；⑧面粉筋度太强；⑨面团发酵过久；⑩最后醒发室湿度太低；⑪酵母食物用量太多；⑫搅拌不适当；⑬面团机械损伤过度；⑭烤盘温度太高或太低；⑮烤盘内的面团量不足；⑯最后醒发温度不适当；⑰烤盘涂油太多。

(8) 面包上部形成硬壳 面包上部形成硬壳的原因：①面团太硬；②中间醒发室内湿度太低；③使用了刚磨出来的面粉；④面粉筋度太低；⑤烤炉的底火（下火）太高；⑥面粉缺

少淀粉酶；⑦最后醒发时间不足；⑧烤炉内缺少蒸汽。

(9) 面包缺少胀痕 面包缺少胀痕的原因：①面团发酵时间太短；②烤炉温度太高；③最后醒发室温度太高；④使用软水；⑤酵母食物过量；⑥面团发酵时间太长；⑦面粉质量差；⑧面团太软；⑨烤炉内缺少水分；⑩最后醒发时间太长；⑪最后醒发室湿度太低或太高；⑫淀粉酶含量太多。

(10) 表皮韧性大 表皮韧性大的原因：①面粉筋度低；②使用了老面团；③面包未进炉前已结皮；④面粉筋度太强；⑤面团的机械损伤太大；⑥配方成分太低；⑦最后醒发时间太长；⑧面粉品质差；⑨烤炉温度太低；⑩最后醒发室湿度太大；⑪面团发酵时间太短；⑫烤炉内湿度太大。

(11) 面包的边裂开 面包边裂开的原因：①最后醒发时间短；②整形不当；③面团搅拌时间太长；④烤炉温度太高。

(12) 面包顶部扁平及边角尖锐 面包顶部扁平及边角尖锐的原因：①面团发酵时间短；②中间醒发箱湿度太大；③面团内盐用量太多；④使用了刚磨出的新面粉；⑤面团太软；⑥面团搅拌过度；⑦面团的机械损伤性太大。

(13) 面包的形状不良 面包的形状不良的原因：①整形不当；②最后醒发过度；③面团装盘不当；④烤盘小面团太多；⑤操作不当。

(14) 面包外观不干净 面包外观不干净的原因：①面包架不干净；②手套不干净；③烤盘不干净；④机器不干净；⑤工作台不干净；⑥操作不小心。

(15) 面包边发白 面包边发白的原因：①烘焙时烤盘位置不当；②烤盘太热；③下火太小；④新烤盘未经适当处理；⑤使用了不锈钢烤盘。

(16) 面包边凹入 面包边凹入的原因：①面包没有烤熟；②烤盘涂油太多；③烤盘太厚；④烤盘与烤盘间隔太近；⑤新烤盘未经适当处理；⑥最后醒发时间太长；⑦面团发酵过度；⑧烤炉下火太小；⑨酵母食物用量太多。

(17) 面包表皮缺少光泽 面包表皮缺少光泽的原因：①烤炉内缺少蒸汽；②配方成分太低；③盐用量少；④使用了高压蒸汽；⑤撒粉太多；⑥缺乏淀粉酶；⑦酵母食物太多；⑧烤炉温度太低；⑨最后醒发室温度太高。

(18) 面包表皮有不良斑点 面包表皮有不良斑点的原因：①原材料没有适当的拌匀；②最后醒发室内水蒸气凝结成水滴；③未烘焙前面包上面有糖；④奶粉没有溶解；⑤撒粉太多；⑥烤炉的水蒸气管流出水。

2. 面包内部质量问题及原因

(1) 面包内部灰白色而无光泽 面包内部灰白色而无光泽的原因：①面团发酵时间太长；②面团搅拌过久；③烤炉温度低；④麦芽制品用量过多；⑤面粉过度的漂白；⑥最后醒发时间太长；⑦烤盘小，面团大；⑧面粉品质差；⑨酵母食物用量太多；⑩烤盘涂油太多；⑪使用了太热的烤盘。

(2) 面包内部有硬质条纹 面包内部有硬质条纹的原因：①撒粉太多；②中间醒发时面团表面结皮；③种子面团与主面团搅拌时没有充分拌匀；④烤盘涂油太多；⑤面粉没有筛匀；⑥酵母食物用量太多；⑦面团过软；⑧整形时撒粉太多；⑨种子或主面团与发酵时表面结皮；⑩面团发酵槽涂油太多；⑪整形机调整不当；⑫分割机用油太多；⑬酵母没有适当拌匀；⑭面团没有适当的搅拌；⑮中间醒发室的湿度太高；⑯面团受到一定的扭曲；⑰面团整形时压条部分没有适当调整；⑱干性材料没有充分拌匀；⑲面粉的搅拌不适当；⑳面团过

硬；②烘焙操作不小心；③面粉的品质不好。

(3) 面包内部颗粒粗大 面包内部颗粒粗大的原因：①面团发酵不足；②搅拌不适当；③面粉筋度低；④最后醒发时间太长；⑤面团发酵太长；⑥面团太软；⑦最后醒发室湿度太高；⑧整形不当；⑨烤炉温度太低；⑩酵母食物用量少；⑪使用碱性水；⑫面团太硬；⑬最后醒发室温度太高；⑭缺少淀粉酶；⑮烤盘温度太高；⑯水质硬度太大；⑰烘焙操作不当；⑱面团小，烤盘大；⑲中间醒发时间太长；⑳淀粉酶用量太多；㉑奶粉的品质差。

(4) 面包组织不良 面包组织不良的原因：①面团搅拌不当；②使用了碱性水；③最后醒发室温度太高；④烤盘太热；⑤最后醒发时间太长；⑥牛奶未经处理；⑦中间醒发时面团表面结皮；⑧酵母食物用量太多；⑨发酵槽涂油太多；⑩种子或主面团发酵时表面结皮；⑪面团的机械破坏太大；⑫面粉的筋度低；⑬面团太软；⑭整形不当；⑮面团发酵不足；⑯淀粉酶用量太少；⑰面团发酵时间太长；⑱烘焙操作不当；⑲面团太硬；⑳油脂用量少；㉑分割机用油太多；㉒种子面团与主面团搅拌时没有充分拌匀；㉓使用了刚磨出来的新面粉；㉔面粉的贮放不当；㉕水的硬度太大；㉖面团小，烤盘大；㉗淀粉酶含量太高；㉘烤炉温度太低；㉙酵母食物用量不足；㉚中间醒发时间太长；㉛最后醒发室湿度太高；㉜最后醒发不足；㉝撒粉太多；㉞面团于滚圆或整形时夹入或粘在机器上；㉟面团扭曲或放烤盘时没有放好。

(5) 面包风味及口感不良 面包风味及口感不良的原因：①原材料品质不好；②盐的用量太少；③面团发酵不足；④整形设备不卫生；⑤面团搅拌不正确；⑥烤炉的情况不好；⑦面包感染黏状菌；⑧酵母食物用量太多；⑨使用了软水；⑩种子面团或主面团发酵时靠近热源地；⑪香料使用过量；⑫面团发酵时间太长；⑬油脂的品质不良；⑭盐的用量太多；⑮面包烘烤不足；⑯最后醒发时间太长；⑰撒粉太多；⑱防腐剂使用过量；⑲面包未冷却至适当温度即包装；⑳使用了碱性水；㉑使用的香料不对；㉒面包表皮熔焦；㉓酵母食物用量太多；㉔烤盘不卫生；㉕面粉、盐、糖、牛奶贮存不良；㉖中间醒发箱不干净；㉗面包冷却的环境不卫生；㉘使用不良的装饰材料及蛋水；㉙使用不干净的刷子；㉚架子不卫生；㉛切片及包装设备不干净；㉜包装箱不干净；㉝最后醒发室湿度不正确；㉞配方比例不平衡；㉟展示贮放产品的橱柜不干净；㊱面粉内生虫；㊲设备的润滑处理不当；㊳烤盘太热；㊴发酵槽不干净；㊵烤炉温度太低；㊶中间醒发时间太长；㊷面包已老化；㊸烤炉内部不干净；㊹使用喷液不卫生；㊺原材料内掺杂其他的不良物品；㊻使用了酸败油涂烤盘；㊼出售店的通风不良；㊽最后醒发室温度不正确；㊾包装容器贮藏不当；㊿运输车辆不干净；㉑面包已发霉；㉒由冷藏设备污染了不良气味；㉓原材料已变味；㉔烤盘没有充分清洗干净。

(6) 面包内部有孔洞 面包内部有孔洞的原因：①发酵槽涂油太多；②搅拌时油脂添加不当；③使用了刚磨出的新面粉；④淀粉酶活力过强；⑤使用了软水；⑥整形机调整不当；⑦最后醒发室湿度太大；⑧最后醒发室温度太低；⑨面团发酵太长；⑩面团搅拌不足；⑪油脂太硬；⑫面团太软；⑬种子面团或主面团表面结皮；⑭最后醒发室温度太高；⑮缺少淀粉酶；⑯面团发酵太长；⑰面团搅拌太长；⑱酵母食物用量太多；⑲盐用量少；⑳最后醒发太长；㉑整形机的滚轴情况不良；㉒面粉筋度太强；㉓撒粉量太多；㉔分割机用油太多；㉕中间醒发太长；㉖面团太硬；㉗面团搅拌速度太高；㉘面粉贮藏不良；㉙面团小，烤盘大；㉚烤盘温度太高；㉛烤炉温度太低；㉜烘焙操作不当；㉝种子面团或主面团于发酵时靠近热源；㉞面团机械性损伤大；㉟面团整形时压紧部分没有调好；㊱面粉结块或湿度太大；㊲种子面团与主面团搅拌时没有充分拌匀；㊳面粉拌合不适当；㊴整形的滚轴太热；㊵面粉筋度

低；④水质太硬；⑤水质碱度太高。

3. 面包贮存质量问题及原因

(1) 面包的贮存性差 面包的贮存性差的原因：①面团发酵不足；②糖用量太少；③面粉品质低劣；④面粉贮存过长；⑤搅拌不当；⑥中间醒发时间太长；⑦中间醒发室的湿度不当；⑧面包出炉后冷却过长再包装；⑨冷却条件不良；⑩面团的机械性损伤过度；⑪面包发霉；⑫奶粉用量少；⑬面团发酵太长；⑭面团太软；⑮撒粉用量太多；⑯种子面团没有充分拌匀；⑰最后醒发室太热；⑱烘焙过长；⑲面包太热即包装；⑳包装机械不良；㉑包装不良；㉒天气过于干燥；㉓油脂用量不足；㉔面团太硬；㉕淀粉酶作用太强；㉖牛奶的酸度太高；㉗整形不当；㉘烤盘太大面团太少；㉙烤炉温度太低；㉚烤炉内缺少蒸汽；㉛最后醒发时间太长；㉜面包没有包装；㉝贮藏条件不良；㉞运输车没有适当的隔绝设备。

(2) 面包内有黏状菌 面包内有黏状菌的原因：①原材料内含有细菌；②工作不卫生；③面包没烤熟；④冷却不彻底。

(3) 面包易于发霉 面包易于发霉的原因：①面包冷却不当；②所使用的工具感染霉菌；③出售产品的器具不干净；④包装及切片设备不卫生；⑤贮藏环境不良；⑥包装机已受污染；⑦受退货的陈面包的污染；⑧运输容器不卫生；⑨操作不当。

4. 面包面团发酵质量问题及原因

(1) 面团发酵太慢 面团发酵太慢的原因：①盐用量太多；②使用了贮存过久或死的酵母；③水温太低；④发酵槽温度低；⑤面团搅拌不足；⑥面团搅拌前没有溶解；⑦使用了碱水；⑧面团温度太低；⑨糖用量太多；⑩牛奶用量过多；⑪酵母食物用量少；⑫油脂用量太多；⑬使用冷冻的酵母；⑭溶解酵母的水太热；⑮酵母与盐、油脂一起搅拌；⑯整形机械温度低；⑰酵母用量少；⑱发酵室温度太低；⑲发酵时间太短；⑳面粉温度太低；㉑水的硬度太高；㉒种子面团或主面团太少；㉓面团小，发酵槽大；㉔烤盘温度低。

(2) 面团发酵太快 面包发酵太快的原因：①盐用量太少；②酵母食物用量太多；③面团翻面不当；④淀粉酶活力太高；⑤面粉筋度太低；⑥蛋白质分解酶太多；⑦面团温度太高；⑧发酵室温度太高；⑨使用太热的发酵槽；⑩种子面团或主面团加入酸性材料过多；⑪搅拌过度；⑫酵母量太多；⑬室内温度太高；⑭麦芽粉用量太多；⑮面团太软；⑯使用了软水。

(3) 面团发黏 面团发黏的原因：①面团太软；②淀粉配含量太多；③面团发酵不足；④蛋白质分解酶活力太强；⑤面团发酵过度；⑥搅拌不当；⑦使用了刚磨出来的新面粉；⑧面团的机械损伤大；⑨面粉筋度低。

(4) 长时间的最后醒发 长时间的最后醒发的原因：①面团的基本发酵时间太短；②使用了刚磨出来的新面粉；③烤盘温度太低；④最后醒发室温度太低；⑤成形设备温度太低。

第三章 饼干生产工艺

第一节 概 述

一、饼干生产的发展状况

1. 国际发展动态

今天，随着基础科学的飞速发展，新技术不断涌现，具有 100 多年起落兴衰历史的国际饼干工业，在饼干的花色品种、饼干生产机械化与联动化上都有高度发展，有的国家中已经使用电脑管理饼干工业生产。

(1) 花色品种多样化 国际饼干工业比较发达的国家有英国、美国、德国、日本等国。驰名于世的饼干工厂有英国的夹可白饼干公司、日本的明治制果企业、丹麦的凯德逊饼干公司等。饼干的花色品种至今已发展到上千种之多，主要品种有硬性饼干、软性饼干、苏打饼干、起酥饼干、华夫饼干、夹心饼干、巧克力涂挂饼干等。100 多年来居世界饼干业的“王牌”地位。到了 20 世纪 70 年代被丹麦曲奇饼干所取代。近年来，由于欧美人顾忌胆固醇与肥胖病，重油重糖的曲奇饼干的销售直线下降，低油低糖的高蛋白粗饼干受到人们的欢迎，特别是天然蔬菜或果汁制成的饼干更走俏，开发天然营养植物性的饼干新品种成了各国研究的新课题。

(2) 原料供应专业化 制作饼干的三大要素原料是：小麦面粉、油脂与膨松剂。

① 小麦面粉 当今国外对制作饼干用的小麦面粉，已不再添加面团改良剂来改善其特性，而是以自然面筋调剂为主。主要考虑到使用面团改良剂对食品的污染。当今，国外使用小麦面粉气流分级机械设备，它可将小麦面粉分离出不同蛋白质含量和细度面粉质，然后根据焙烤制品对小麦粉的品质要求，配制出饼干专用粉、面包专用粉、馅饼专用粉、面条专用粉等，从而保证了饼干品质的稳定。但是，根本的问题是他们的农业科研人员对小麦品种改良重视，长期的育种研究培植成功各类适于配制专用的小麦品种。

② 油脂 人造奶油是在 1870~1871 年普法战争时期发明的。植物性起酥油一直被饼干生产所采用，对饼干的疏松性与稳定性都有很大的好处。目前，国际上用于制作饼干用的起酥油种类规格很多，除了常规使用的塑性块状起酥油、粉状起酥油外，为了适应饼干生产的工业自动化、管道化大型生产的需要，粮油科研人员发明了适合现代饼干业要求的液态饼干专用的起酥油。

③ 疏松剂 除了低档饼干仍采用传统的饼干疏松剂碳酸氢钠与碳酸氢铵，大部分饼干的品种都采用复合化学疏松剂，例如：碳酸氢钠与酸式盐混合成的膨松剂。美国在 20 世纪 70 年代就已研究成功一种反应缓慢而发气量很大的膨松剂，其中有种膨松剂是用 2 份磷酸氢钠与 23 份碳酸氢钠混合配制成的，可以在饼干面团中产生 23 份二氧化碳，使制成的饼干疏松而特脆，而且食品中残留物无毒。

(3) 机械设备联动化 随着工业与科学技术水平的发展，国际饼干工业已经形成了现代

化工业生产体系,然而,韧性饼干与酥性饼干的加工工艺,自20世纪30年定型以来,基本上没有什么重大的变化。到了60年代以后,英国的饼干科研人员对甜酥性饼干制作工艺突破了湿面团加工传统工艺,提出了曲奇饼干的干面团连续加工法新工艺。丹麦的饼干科研人员对高油脂的曲奇饼干制作发明了冷冻调粉新工艺,取得了良好的效果,是饼干技术发展史上的重大突破。

饼干的焙烤工艺对分段理论有了新的认识。以往各国都认为:饼干的焙烤阶段是经过起发→成熟→上色三个阶段。现今,提出了起发→定型、脱水→成熟→上色为四个阶段的新观点,使饼干的焙烤工艺更为合理,产品的质量也更为稳定。

饼干焙烤成熟以后,以往各国都采取先冷却后整理、包装的工艺流程。如今,国外先进的饼干公司为了防止或减少饼干的冷却后整理会增加饼干破碎率的疵病,改变成先整理后冷却的新工艺,这是一个具有提高经济效益的重大改进。

由于工艺上的发展要求,对生产饼干的机械设备也提出了新的要求,为此,国外又出现了饼干设备的改革。

① 调粉机 为了适应连续化大型生产的要求,饼干面团的软硬必须符合标准的要求 保证饼干批量均能符合质量标准。因此调粉机的容量加大,目前,最大容量的调粉机一次可调制小麦粉量850kg,并在调粉机的搅拌桨上安置了热敏传感器,当面团搅拌到达预定要求的温度时,可以自动切断调面机的电源开关器。将调制好的面团自动倾倒入料。有的还要安装定时控制仪,按工艺设计的要求,调面机能自动按预定的要求控制快慢速,分为高速151r/min、中速48r/min、低速29r/min。调粉机的面缸内一般均装有金属自动检测仪,发现有金属杂质混入原料中,就会立即自动停止喂料,机械发出警报信号和停机。

② 成形机 国外普遍向多用成形机发展,一般都采用辊印、滚切、层叠、挤射、钢丝切割等用途组合成一体新型饼干机械,面片厚度的控制采用电子报警仪,使操作者能及时纠偏,减少次品,保证生产的顺利进行。

③ 烤炉 国外焙烤饼干的烤炉炉体一般为120m长,最长的为180m,因此,焙烤成熟的饼干品质优良。这种电烤炉的最大优点是在烤炉的前区和后区各安置一个热敏元件,达到控制炉膛内温度的目的,温差则通过电子装置自动进行控制与调节,从而保证了整批饼干焙烤的色泽均匀一致性。

④ 包装 国外饼干规格一般采用体积计量,严格控制饼干的扩散度,使饼干的厚薄、重量规格一致性,包装材料采用聚乙烯、铝箔、纸复合包装与吸塑包装,称重、装袋、封合全部联动化,熟制品不经人手污染,生产既卫生又高效率。

(4) 经营管理科学化 国外已经把电子计算机应用于饼干工业上,生产原辅料多数采用散装运送贮存系统,原料从产地或货船用散装集运车运入工厂,采用正压风送系统送入贮存罐,以布袋过滤器排风,旋风分离器收集原料。电子计算机同时应用到饼干工厂仓库进出仓管理。饼干生产已达到自动配料→调制面团→机械成形→焙烤→包装→入库贮藏→出库全部采用机械联动化。

2. 我国饼干市场发展动态

机制饼干生产20世纪30年代初叶引进我国,过去只在上海、沈阳等地外商企业生产机制饼干,中国人自己办的饼干工厂都是手工作坊,经历半个世纪的建设与改造,我国各省市都有了机制饼干厂。进入80年代中期以来,饼干生产规模、设备和工艺技术进入蓬勃发展的时代。近几年来,我国饼干业除了引进一批国外饼干生产线,国内也仿造了一批生产线,

为饼干质量提高打下基础。特别是在工艺技术方面有了一个崭新的发展，已创造出一种半发酵的混合工艺。这种工艺的出现即使不能说是划时代的创新，也可以说是工艺上经历了一场革新。这种工艺是自然选择和优胜劣汰的结果，使东南亚的工艺技术突破欧洲相传的老框框，从工艺上开始领先于欧洲，成为独树一帜的新格局。与此同时新颖的食品添加剂广泛引用于工业生产，应用门类之多，使用范围之广，普及速度之快，达到了惊人的地步。

由于工艺技术上的突破，各种花色品种也有长足的发展。例如表面处理产品，新型夹心产品和饼坯中果料的混合产品等，使产品的档次逐渐升格，顺应了消费结构变化的需要，成为食品结构普遍老化的特定阶段中呈现出来的一枝独秀的产品。成品包装方面也有很大的变化，产品从散装发展成多种规格的小包装，材料从单一的聚乙烯或聚丙烯发展为多种材料的复合薄膜，使产品的保存性能，卫生条件大为改观，破碎减少，图案色彩琳琅满目，大大提高了商品的宣传效果，产品也从自我消费走向礼品化。

产品的发展推动了原料工业的迅速发展。首先是粮食系统从布勒公司引进长粉路提取设备，饼干专用面粉应运而生。先后在广州、北京、上海、江苏等地建立了专用面粉的生产的单位。另一大原料体系是起酥油和人造奶油等固体脂肪原料也相应地得到了较快的发展，为饼干生产的需要提供了坚实的基础。更为值得高兴的是近年来焙烤食品添加剂的生产也获得了起步，诸如新型蓬松剂、乳化剂、面团改良剂、鲜味剂、赋香剂、抗氧化剂等的应用和生产已初步形成规模。

今后发展动向大体趋势如下。

(1) 薄、脆、异型和不同口味品种 现在，轻薄、酥脆、造型诱人的饼干受消费者偏爱。要求入口不腻，咀嚼不粘，食用方便，容易消化。异型饼干如粒形、几何形、圈形、字体形等受到儿童欢迎。不同口味品种也有潜力，除了咸、甜、淡味饼干外，各种椒盐、麻辣、卤味、腊味、怪味饼干，能够迎合不同消费者的需要，因而也能占有一席之地。

(2) 营养、保健型饼干 随着人民生活水平的提高，人们越来越注意食品的营养与保健成分。加锌、钙、铁等强化饼干，低糖低盐低脂肪饼干，含滋补成分的药食同源的功能性饼干，高纤维、花粉、蜂乳等保健饼干，以及糙米、杂粮、豆类、胚芽等新型饼干均有待开发。

(3) 包装的改进 纸盒铁盒已不再满足需要，目前流行的单层软袋和双层外软里硬塑料袋也将为新的锡纸、铝箔、纸塑复合包装替代，规格也不限于 500g，更小型的包装由于方便携带，随用随拆，将更受欢迎。

二、饼干的分类与产品特点

1. 饼干的分类

我国商业部部颁标准 (SB158.1—84) 中把饼干分为下列五类：①酥性饼干 主要品种有蛋黄饼干、奶油饼干、白脱饼干等；②韧性饼干 主要品种有动物饼干、玩具饼干、宝石饼干等；③蛋基饼干 主要品种有杏仁饼干、福来饼干、牛利饼干等；④华夫饼干 主要品种有香草华夫、可可华夫、巧克力威化等；⑤苏打饼干 主要品种有普通苏打、油酥苏打、奶油苏打等。

我国轻工业部 1984 年部颁标准中把饼干分为甜饼干、发酵饼干、夹心饼干和花色饼干四类。

甜饼干中包括韧性饼干、酥性饼干、甜酥性饼干。

发酵饼干中包括甜发酵饼干（甜苏打饼干）、咸发酵饼干（咸苏打饼干）。

花色饼干中包括威化饼干、蛋圆饼干、蛋卷饼干、水泡饼干、粘花饼干等品种。

夹心饼干是两片饼干之间夹有各种夹心馅料的复制饼干，因夹心馅料不同和香味、口味的不同，可分为奶油夹心饼干、可可夹心饼干、花生夹心饼干、芝麻夹心饼干、海鲜夹心饼干、水果夹心饼干等系列品种。

近几年来，随着技术的发展和花色品种的增加，大致可归纳为下列几大系列。

（1）克力架系列 鲜椰汁克力架饼干、奶油克力架饼干、蔬菜克力架饼干、海鲜克力架饼干、花生克力架饼干等。

（2）特脆饼系列 鲜奶特脆饼干、葱油特脆饼干、椰香特脆饼干，蛋奶特脆饼干等。

（3）薄脆饼系列 芝麻薄饼、香葱薄饼、海鲜薄饼、鲜椰汁薄饼等。

（4）咸苏打系列 咸奶苏打饼干、芝麻苏打饼干、蛋黄苏打饼干、葱油苏打饼干等。

（5）甜发酵系列 甜苏打饼干、手指形饼干、什锦饼干、哈哈饼干等。

（6）韧性系列 牛奶饼干、香草饼干、蛋味饼干、玛俐饼干、波士顿饼干、不的波饼干等。

（7）酥性系列 奶油饼干、葱香饼干、芝麻饼干、蛋酥饼干、蜂蜜饼干、早茶饼干等。

（8）威化系列 奶油、可可、橘子、柠檬、草莓、杨梅、香蕉、香草等。

（9）蛋圆系列 杏元饼干、花生泡克饼干、芝麻泡克饼干、核桃泡克脆饼干、雪花泡克饼干、椰蓉泡克饼干等，俗称蛋基饼干。

（10）曲奇饼系列 雷司饼干、福来饼干、拉花饼干、爱司酥饼干等，俗称曲奇饼干。

（11）蛋卷系列 奶油鸡蛋卷、双色鸡蛋卷、番茄沙司鸡蛋卷、椰丝鸡蛋卷等。

（12）休闲系列 油炸饼干、海鲜小圆形饼干等。

上述的克力架系列、特脆饼系列、薄脆饼系列三类均属半发酵饼干。

2. 产品特点

（1）酥性饼干 其特点是油、糖含量较高，成品具有比较规则的形状，多为清晰的线条和凸花，表面较为光滑，内部颗粒细密，质地酥松。

（2）韧性饼干 其特点是油糖含量较低，成品表面平整光滑，有针眼状微孔，印纹清晰，花纹多为凹花，内部结构有层次，耐咀嚼。

（3）蛋基饼干 其特点是鸡蛋用量较高，并经挤注成形工艺生产，成品表面有自然细小的纹路，内部结构为均匀的细孔。

（4）华夫饼干 是由饼干单片与夹心组成的夹心饼干，为多孔结构，具有强烈的吸湿性，口感酥脆，入口易化。表面涂层巧克力就成为威化饼干。

（5）苏打饼干 属于发酵饼干系列，成品表面光滑、有针孔无花纹，口感酥松具有发酵制品的特殊香味。有甜和咸两种系列。

（6）克力架系列 成品色泽金黄油润，呈长方形，表面撒糖，层次分明，椰香浓郁口感松脆，香甜适口。

（7）特脆系列 成品色泽浅黄油润，呈圆形，表面平整光亮，内部结构层次分明，口味甜而不浓，酥松而脆。

（8）薄饼系列 成品色泽油润浅黄，成圆形薄片状，表面可见嵌在饼内的白色芝麻，甜中略有咸味，口感麻香浓郁，既松又脆。

（9）曲奇饼干 属于酥性饼干的一种，其特点是油糖含量很高。形状各异，表面有清晰

的条纹、色泽金黄，口感酥松、香甜可口。

第二节 原辅料与添加剂

一、小麦粉

由于饼干生产的特性，对小麦粉的湿面筋数量和质量的要求很高，其必须与各类饼干相匹配。这是关系到制作饼干质量的成败关键之一。

制作韧性饼干的小麦面粉，宜选用面筋弹性中等，延伸性好，面筋含量较低的小麦粉，湿面筋含量在 21%~28% 为宜。根据酥性饼干的工艺要求，应尽量选用延伸性大，弹性小，面筋含量较低的小麦粉。一般以湿面筋含量在 21%~26% 为宜。

苏打饼干属发酵类食品，要求小麦粉的湿面筋含量高或中等面筋，弹性强或适中，一般以湿面筋含量在 28%~35% 为宜。

半发酵饼干既有发酵饼干的性质，又有韧性饼干的脆性特点。所以，要求选用饼干专用小麦粉或优质精制小麦粉，湿面筋含量在 24%~30%，弹性中等，延伸性在 25~28cm 为宜。如果面筋筋力过强，易造成饼干僵硬，易变形；面筋筋力过小，面团发酵时持气能力较差，成形时易断片，产品易破碎，所以要恰到好处。

二、油脂

饼干用油应具有较好的风味及氧化稳定性。此外，不同的饼干对油脂还有不同的要求。

1. 韧性饼干用油脂

韧性饼干的工艺特性，要求面筋在充分水化条件下形成面团。所以，一般不要求高油脂，以小麦粉总量的 20% 以下为宜。普通饼干只用油脂 6%~8%，但因油脂对饼干口味影响很大，故要求选用品质纯净的油脂为宜。对配方中添加小麦粉量的 14%~20% 油脂的中高档饼干，更应使用具有愉快风味的油脂，例如奶油、人造奶油、优质猪板油等。即使配方中油脂很少，如果油脂本身风味好，也可使饼干获得味香而可口的效果。

2. 酥性饼干用油脂

酥性饼干用油脂量较多，一般为 14%~30%（以小麦粉为基数），甜酥性的曲奇饼干类则属高油脂，常用量 40%~60%。由于酥性饼干调制面团时间很短，所以，要求油脂乳化性优良，起酥性好。油脂用量大会造成“走油”现象，使饼干品质变劣，操作也困难，一般以选用优质人造奶油为最佳，猪板油次之。甜酥性的曲奇饼干应选用风味好的优质黄油。

3. 苏打饼干用油脂

苏打饼干的酥松度和它的层次结构，是衡量成品质量的重要指标，因此，要求使用起酥性与稳定性兼优的油脂，尤其是起酥性更重要。实践证明，猪油的起酥性能使苏打饼干具有组织细密、层次分明、口感松脆的效果，植物性的起酥油对改善饼干层次有利，松酥度较差，因此，植物油与猪板油混合使用，两种油脂互补，制成的苏打饼干品质优良。

4. 半发酵饼干用油脂

半发酵饼干的特点是松脆、表面油润。因此，饼干的表面要求喷油，选用棕榈油最佳，其氧化稳定性好，但使用精炼植物油也可。

由于半发酵饼干的片子较薄而脆，因此，要求油脂有较好的起酥性，一般以人造奶油为

最佳，可与适量的猪板油或精炼植物油混合使用效果更好。

三、糖

糖是饼干生产的重要原料之一，实践证明，糖在甜饼干中的用量为每 100kg 成品不低于 15~16kg，否则，品质将受到不同程度的影响。

1. 糖在饼干生产中的特殊作用

糖除了作为甜味剂外，在饼干生产中还有其特殊作用。

(1) 反水化作用 为了保证成形后的饼干坯具有最佳保持花纹清晰的能力，形态不收缩变形，就必须在面团调制过程中掌握好面团的胀润度，除了选用适合制作饼干要求的小麦粉外，还需在饼干配方中调整糖的配比量，来改善小麦粉的吸水率和工艺特性。

糖是一种吸水剂，它会使面筋和淀粉等胶体内水量降低。当增加糖量时，由于糖的反水化作用的结果，将胶体中的结合水降低，面团变软；双糖的反水化作用高于单糖。实践证明：吸水率是随糖量增加而减低，每增加糖量 1%，吸水率降低 0.6% 左右，湿面筋量是随糖量增加而显著降低，湿面筋外形也可以因糖量的增多而呈败絮状。由此，在饼干配方中要选择最佳的糖与油的配比。

(2) 焦糖化作用 饼干配方中的糖用量越多，越有利于饼干表面的上色。苏打饼干较难上色，原因就是配方中的糖用量很少。因为，糖的焦化包括最初水解的单糖和热影响下聚合的多糖，都会变成一种有色物质，称为“焦糖化作用”。

饼干表面的焦糖化作用的程度，除了配方的糖含量外，还同面团的温度与 pH 值等多种因素有关。焦糖化作用的速率，pH 值为 8 时要比 pH 值为 5 时大 10 倍，饼干配方中因为有一定量的碳酸氢钠与碳酸氢铵碱性化学疏松剂，易使饼干上色。

(3) 美拉德反应 美拉德反应又称棕黄色作用。糖在 130℃ 以上时有少量转化为果糖和葡萄糖，当使用糖浆时，则转化糖的比例要高一些。小麦粉、奶粉及鸡蛋中亦有少量的还原糖及大量蛋白质，这些都是美拉德反应中形成黑色素的基本条件，在 150℃ 时反应速率最快，饼干的焙烤温度在后期表面可达 140~180℃，此温度对美拉德反应最佳，添加糖量多的饼干色泽黄亮，反之，表面色泽较淡。

饼干中添加足量的糖，就能经过焙烤使“焦化作用”与“美拉德反应”加速，不仅饼干表面有谷黄的色泽，而且还产生焙烤制品固有的焦香风味。

2. 饼干配方中糖的常规用量

糖的常规用量如下：①苏打饼干 用糖量约 2%（以小麦粉为基数，下同）；②韧性饼干 用糖量约 24%~26%；③酥性饼干 用糖量约 30%~38%；④半发酵饼干 用糖量约 12%~22%。

砂糖量不足时，即使油脂含量很高，饼干口味虽酥松，但总会感到不松脆。当然，某些优良的酥性饼干特意使用这样的配方，以求得制品入口即化的目的。那就要根据不同的要求来决定配方了。

四、蛋奶制品

1. 蛋与蛋制品

在饼干生产中常用的有鲜蛋、冰蛋、蛋粉三种。鸡蛋的起泡性良好，能使饼干经过烘烤后膨松变大，口感良好。鸡蛋的另一个特点是热凝固性，鸡蛋白中含有卵白蛋白，可因加热

而发生热变，呈凝固状，鸡蛋又是天然乳化剂，这些都能赋予饼干优良的色、香、味、形。

鸡蛋在饼干中的作用如下。

(1) 提高饼干的营养价值 鸡蛋中所含的蛋白质和脂肪量都较高，蛋白质内还含有人体必需的八种氨基酸。蛋的矿物质和维生素的含量及品种也较丰富。而且消化吸收率也很高，故饼干配方中加入了蛋或蛋制品，可以使饼干的营养更丰富。

(2) 增加饼干的酥松度 鸡蛋具有良好的起酥性，其蛋白在打擦过程中有含气体的能力，起发泡作用。蛋黄中的卵磷脂是一种良好的乳化剂。将蛋均匀地混合在面团中，经过高温烘烤，使制品胀发，变得松脆可口。

(3) 能改善饼干的色、香、味 加有蛋或蛋制品的饼干面团在烘烤时较易上色，可以认为是蛋白质和糖在高温下发生棕黄色反应的结果。另外，棕黄色反应还具有一定的抗氧化作用，有助于产品的贮藏。

2. 乳与乳制品

饼干中使用的是指牛乳制品。其主要作用如下。

(1) 赋予饼干优良的风味 乳制品有一种特殊的香气和滋味，是任何香精所不能代替的一种天然风味物，饼干中如果配入奶油，食用时给人一种舒适的香气和滋味。

(2) 提高饼干的营养价值 乳与乳制品，除含蛋白质、脂肪、乳糖外，还有多种维生素和钙、磷等物质，营养极为丰富，易被人体所吸收，因此，能提高饼干的营养价值。

(3) 改进面团的性能 因为牛乳是一种很好的乳化剂，能改变面团的胶体性能，促进面团中的油与水的乳化，并能调节面团的胀润度。使制品不易收缩变形，加工操作时饼干皮面润滑而有利工艺特性。

(4) 改善饼干的色泽 因为牛乳中含有乳糖，在烘烤时，乳糖可使饼干表面增加美观的色泽。

因此，适当的乳与乳制品对饼干制作是有益的。然而，配方中要有适当的限度，过多添加奶粉或甜炼乳以后，会造成面团的黏性过大，生产时会造成粘辊筒、粘印模等疵病。尤其是甜炼乳更会使操作工艺带来困难。

五、其他改善风味的辅料

1. 风味的概念

食品的风味，是指人们感觉器官对外界的反应现象。例如，味可分咸、甜、酸、苦、辣，嗅觉可分香气与臭气，触觉可分软与硬，视觉可分辨食品的不同色泽。这些感觉是由食品的物理的、化学的原因，或者是物理化学原因刺激感觉器官而产生的色泽、形态、气味、滋味等，经过知觉的刺激而形成各种风味。

2. 改善饼干风味的其他辅料

饼干中的辅料除糖、蛋、奶制品外，尚有食盐、香料与香精、各种天然的果料等。

(1) 食盐 食盐既是调味料，又是面团改良剂。咸饼干中添加食盐，是咸味的主要来源；甜饼干中添加食盐，克服了单纯的甜味，可使饼干的风味更佳。椒盐饼干则是在饼干的表面撒上精制盐，形成口味独特的品种，苏打饼干中除了在发酵面团中添加少量食盐外，将油脂和盐拌和在面粉中形成油酥，在面团辊轧时夹入面皮中，形成风味特脆的夹油苏打饼干。

(2) 香精与香料 目前的饼干配方中，一般都添加香精和香料做增香剂。根据不同的饼

干品种选择不同香精或香料，使饼干具有不同的香味。例如，添加香草香精，饼干中就有浓郁的香草香味，添加奶油鸡蛋香精，饼干中就有奶油鸡蛋的香味。

高级的饼干中一般都添加香料，例如香兰素（俗称香草粉）。此外，饼干中还添加天然的助香剂作香味料，例如洋葱汁、蘑菇汁、腐乳、番茄汁等，使饼干具有天然的香味。

对制作饼干用香料、香精有如下要求。

（1）热稳定性要好，耐贮藏。因为饼干是经高温烘烤的，所以要选择在高温条件下挥发损失少的，经高温后仍能保持有适量香味的香精、香料。

（2）较少的添加量，较高的增香效果。目前水溶性香精比油溶性更易挥发，故其用量还应适当增加。然而，香味料如果用得过量，反而会带来触鼻的刺激感，失去清雅的感觉。添加量过少则起不了作用，因此，要按香精和香料的有关情况决定其用量。

（3）要选择易于分散，无冻凝、沉淀等现象产生的香精与香料，这样，有助于达到香气、香味醇和均匀的目的。

（4）要选用安全性高，毒性符合国家食品添加剂卫生规定的香精、香料。

3. 其他风味物质

饼干中的其他风味料很多，例如可可粉、椰子丝、芝麻、花生、胡桃、葡萄干以及五香粉、味精等调味品，均可使饼干形成独特的风味与滋味。

六、常用添加剂

随着科学技术的进步，焙烤食品添加剂的生产与应用得到了发展，众多新型的膨松剂、面团改良剂、乳化剂、抗氧化剂等广泛应用于饼干生产。

1. 疏松剂的种类与特性

饼干中常用的疏松剂，分为化学疏松剂与生物疏松剂两种类型。化学疏松剂有碳酸氢钠、碳酸氢铵等。生物疏松剂有鲜酵母、干酵母、活性即发快速干酵母等。

化学疏松剂主要适用于韧性饼干、酥性饼干。生物疏松剂则仅用于发酵型苏打饼干与半发酵型饼干。

疏松剂的种类、疏松剂的膨胀力对饼干胀发质量的影响很大。化学疏松剂又可分为碱性疏松剂与酸性疏松剂两类，但酸性疏松剂不能单独起作用。

（1）化学疏松剂

① 碳酸氢钠 又称重碳酸钠或重碱，俗称食用小苏打。本品为白色粉末状，无臭、味咸，在 65°C 以上迅速分解，加热至 270°C 失去全部二氧化碳，遇酸即强烈产生二氧化碳。

使用：在饼干生产中利用碳酸氢钠的上述分解特性，将其混合在饼干面团内后，在焙烤过程中受热分解释放出大量的二氧化碳，使饼干制品形成多孔状疏松体，食用时酥松可口。但因碳酸氢钠具有碱性，如含量过多，将会使饼干内部色泽变黄，影响口味。

如在使用碳酸氢钠的同时，添加酸性疏松剂，可使碳酸钠中和，进一步分解产生二氧化碳，达到降低碱度，产品更加疏松，改善口味的目的。

② 碳酸氢铵 又称重碳酸铵、臭粉，俗称阿摩尼亚。本品为白色粉状结晶。对热不稳定，在 35°C 以上分解成氨、二氧化碳和水。

使用：碳酸氢铵习惯上与碳酸氢钠配合使用于饼干生产，这样既有利控制疏松程度，又不至于使饼干内残留过多碱性物质。

生产过程中，化学疏松剂受热分解产生的气体是饼干胀发力的主要来源。饼干坯进入烤

炉后，首先，碳酸氢铵分解产生 CO_2 和 NH_3 ，以后随着饼干坯温度的继续升高碳酸氢钠也开始分解，产生 CO_2 ，这种分解出来的气体使饼干坯体积膨胀增大，厚度急剧增加。然而碳酸氢铵在刚进入烤炉中即受热分解，它的膨松能力比碳酸氢钠的膨松能力要大 2~3 倍，如添加过多，会使饼干过于酥松或是向四面胀发摊开，影响成品形态或造成饼干破碎，故其用量不宜过多。

碳酸氢钠和碳酸氢铵的使用总量，以小麦粉计大约为 0.5%~1.2%，具体使用时因原料性质、品种、饼干形态大小、操作工艺不同，二者之间的配合比例和用量也不一样。

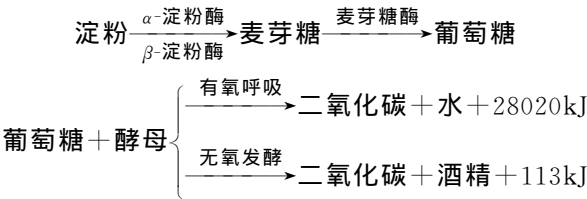
随着饼干新工艺的发展，饼干的膨松剂除传统的碳酸氢钠和碳酸氢铵之外，又增添了其他饼干膨松剂如葡萄糖- δ -内酯，以提高产品的疏松度和烘烤中使碳酸氢钠充分分解。有的饼干工厂不用葡萄糖- δ -内酯，改用焦磷酸钠，使烘烤中气体的释放缓慢以增加产气的长效性。

(2) 生物疏松剂

① 鲜酵母 是由酵母菌种经过扩大培养和繁殖后，将酵母液用离心分离和压榨方法，除去大部分水分后得到的，俗称压榨酵母。

② 干酵母 由鲜酵母在低温下干燥而得到的一种酵母，优点是便于运输、易保存，但发酵力有所减弱，使用时需经活化培养十分不便。

③ 快速活性干酵母 在干酵母基础上添加一种活性催化剂，使发酵力增强，能使发酵速率增快，在常温条件下可保存一年左右，是近年来新开发成功的一种制作饼干理想的疏松剂。发酵型饼干面团的酵母菌，由于呼吸和发酵作用，产生二氧化碳和其他物质，其过程可用下列简式表示：



发酵面团内的二氧化碳气体，在焙烤过程中同化学疏松剂分解后的二氧化碳气体一起受热膨胀，使苏打饼干内部形成多孔状组织，成品酥松。同时，酵母发酵过程中有酒精和酸产生，部分酒精和酸在高温烘烤时又生成了有香气的酯类物质，所以，苏打饼干既有适宜的酸味，又有发酵产品特有的香气。饼干在发酵过程中面粉和酵母中固有的蛋白质分解，以便更易为人体所吸收。此外，酵母本身有丰富的蛋白质外，还有多种维生素，尤其是 B 族维生素随着酵母发酵繁殖而增多，增加了饼干的营养价值。

传统的饼干生产工艺中，酵母只用于苏打饼干作疏松剂。今天，新研究成功的半发酵混合工艺制作饼干，就是利用上述化学疏松剂与生物疏松剂的特征，把两者综合起来使用，第一轮用酵母这种生物疏松剂对面团进行发酵，然后在第二轮采用化学疏松剂起发方法，使饼干品质大大提高，从口感、商品性、产品规格、破碎率、操作稳定性方面均比单一的传统方法先进。

2. 面团改良剂的种类与特性

从广义上说，凡是添加数量不多，但能显著改良面团性能，使之更适合工艺需要，达到提高产品质量的一类添加物，都可称为面团改良剂。

(1) 韧性面团改良剂 韧性饼干的面团改良剂主要是酸式焦亚硫酸钠。分子式

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ，相对分子质量 190.13。

性状 本品为白色结晶或粉末，有二氧化硫臭气。受潮后易分解释放出二氧化硫，具有强烈的还原性。焦亚硫酸钠与亚硫酸氢钠在一般条件下呈可逆反应，故市售的产品实际上是二者的混合物。

使用 酸式焦亚硫酸钠主要应用于韧性饼干面团中，可降低面筋弹性，增加面团的可塑性，从而达到缩短调粉时间和改良面团的工艺性。国家添加剂使用卫生标准规定：在饼干内以二氧化硫残留量计算，不得超过 0.05g/kg （焦亚硫酸钠 $<0.45\text{g/kg}$ ）。

（2）酥性面团改良剂 酥性饼干的配方中糖、油、乳制品、鸡蛋等辅料较多，这些辅料是天然面团改良剂，一般不加化学改良剂。当面团生产时黏性过大时可添加大豆磷脂或卵磷脂等天然乳化剂，以降低面团黏性，增加饼干的疏松度，并能改善饼干的色泽。

一般大豆磷脂添加量为面粉量的 $0.5\%\sim 1\%$ ，卵磷脂的添加量为面粉的 1% 左右为宜，过多会影响口味。

（3）苏打饼干面团改良剂 苏打饼干面团属于发酵面团，它具有面包面团的工艺特性，因此，要求有良好的面筋网络结构。如果使用质量好的小麦粉，在调制面团时需要加发酵面团改良剂，其主要作用是抑制蛋白酶活动和强化面筋。

传统的发酵面团改良剂包括溴酸钾、碘酸钾，过硫酸铵等无机盐。如今，可选用面包发酵添加剂或乳化剂，既方便又效果好。酵母也应改用活性快速干酵母为宜。这种酵母含有面团改良剂与发酵催化剂。

（4）半发酵型饼干面团改良剂 半发酵型饼干属于发酵型与韧性二种饼干的混合新工艺。目前，普遍应用木瓜蛋白酶和焦亚硫酸钠。用酶制剂和还原剂双重功能，从横向和纵向两个方面来切断面筋蛋白质结构中的结合键，包括二硫键和肽键，以达到削弱面筋强度的目的。一方面是保持饼干形态，使之不易变形；另一方面则降低烘烤时的抗张力，使产品酥松度提高。

木瓜蛋白酶的主要成分为精制木瓜蛋白酶与天然辅料。其作用与机理：生物活性物质木瓜蛋白酶的酶促反应，可使面团中的蛋白质在一定程度上分解成肽和氨基酸，从而降低湿面团筋度，改良面团的可塑性及理化性质。

适应范围：适合各种风味的高、中、低档甜饼干或咸饼干的制作，尤其适用于低脂低糖饼干，是制作薄片型、特脆型饼干必不可少的面团改良剂。

使用方法及注意事项：①本品有效 pH 值范围为 $3\sim 9$ ，有效温度范围为 $10\sim 80^\circ\text{C}$ 。②用量 按投入小麦粉量计，一般工艺制作的甜饼干用 $0.02\%\sim 0.03\%$ ；威化饼、咸饼干用 $0.026\%\sim 0.04\%$ ；不同工艺和不同质小麦粉，添加量可适当增减。③用法 添加前先用 20 倍 $40\sim 60^\circ\text{C}$ 温水将本品搅拌稀释放置 10min。甜饼干制作在小麦粉搅拌至基本吸湿时搅匀使溶液均匀加入。加入后的搅拌面团时间不少于 10min，以利酶促反应进行，本品不宜一次大量稀释配制备用。④铁、铜、铅、铝等金属离子及氧化剂会降低本品效力，稀释时勿用金属用具。⑤使用本品制作的饼干上色快、疏松脆化、口感舒适、饼色悦目、有油润感。咸饼干易干燥，适量减少原工艺中糖和油脂的用量，仍可保持原工艺的饼干质量，甚至可减少碎饼率。⑥本品可以和各种添加剂共用，可适量代替硫化钙、部分碳酸氢钠和碳酸氢铵等无机盐，对过分发酵的面团有改良效果。⑦本品无毒、无有害物残留，无挥发性物质发生，保存期限为 1 年。

如今的饼干制作工艺上，除了采用上述面团改良剂外，还添加乳化剂作面团改良剂，普

遍采用蔗糖酯和分子蒸馏单甘油酯，以提高饼干的酥松度，增加口感，改善面团物理性状，使饼干操作进行顺利。前者用量为 0.08%~0.10%，其 HLB 值应选择在 12~16，后者用量约为 0.04%~0.05%。

此外，强化剂与色素在饼干正常配方中使用很少，只有特殊品种的配方中才使用。使用的要求与方法可参照国家添加剂卫生标准执行。

第三节 饼干生产技术

一、韧性饼干配方与工艺

1. 产品特征与典型配方

韧性饼干在国际上称为硬质饼干，一般采用中筋小麦粉制作，面团中油脂与砂糖的比率较低，标准配比是油：糖=1：2.5，油脂+糖：小麦粉=1：2.5。为使面筋充分形成，需要较长时间调粉，以形成韧性很强的面团，因而得名。它的代表性产品如各国普遍生产的圆形“玛俐饼干”、长方形的“不的波”饼干和小长方形的“波士顿”饼干、奶油饼干。我国的典型品种为圆形的“早茶”饼干、奶油饼干。这种饼干表面较光洁，花纹呈平面凹纹型，通常还带有针孔，香味淡雅，口感较硬且松脆，饼干的横断面层次比较清晰，属于低档甜饼干类。

韧性饼干的典型配方如表 3-1 所示。

表 3-1 各种韧性饼干配方实例 单位：kg

品名 原料	蛋奶饼干	玛俐饼干	不的波饼干	白脱饼干	A、B、C、 字母饼干	动物、 玩具饼干
小麦粉	100	100	100	100	100	100
白砂糖	30	28	24	22	26	18
饴糖	2	3	5	4	2	6
精炼油	18	7				
磷脂油	2				2	2
猪板油		7	14	5		2
人造奶油				10		
植物油					10	8
鸡蛋	6	8	4	2		
奶粉	3	2				
香蕉香油/mL					100	
香兰素	0.025	0.002	0.002			
柠檬香油/mL						80
鸡蛋香油/mL		100				
香芋香油/mL			80			
白脱香油/mL				100		
食盐	0.5	0.3	0.3	0.4	0.25	0.25
碳酸氢钠	0.8	0.8	0.8	1	1	1
碳酸氢铵	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8
抗氧化剂 BHT	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002
柠檬酸	0.004	0.004	0.002	0.004	0.004	0.002
酸式焦亚硫酸钠			0.003	0.004	0.003	0.003

2. 生产工艺流程

韧性饼干与其他类型的饼干虽然配方不同，但其制作方法基本相同，工艺流程如图 3-1 所示。

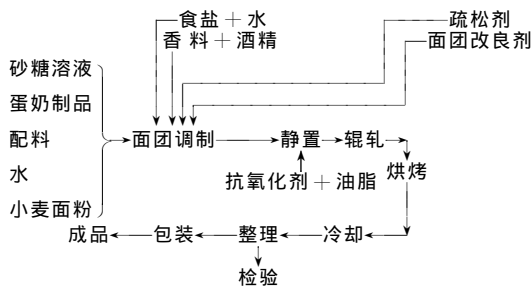


图 3-1 韧性饼干生产工艺流程

3. 主要机械设备示意图

韧性饼干的成形设备一般选用冲印式流水线，其示意图如图 3-2 所示。

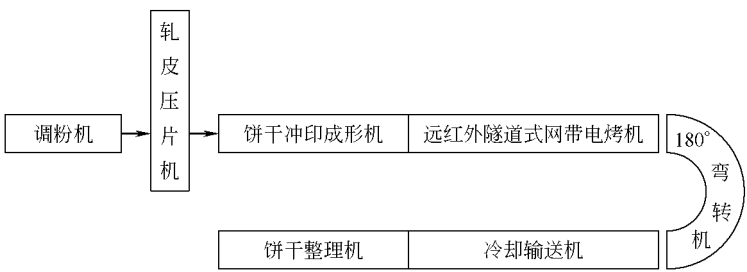


图 3-2 韧性饼干机械流水线示意

4. 韧性饼干制作技术要点

(1) 配料技术 配料是生产中的首道工序，是按配方规定的各种原辅料的组合。

对当班生产所领的原辅料严格按不同品种配方规定称量，不错配，不漏配，不得擅自变动或使用代用品。各种原辅料在投产前要进行感官检查，不合格不得投产。各种原辅料必须按规定进行预处理。

(2) 面团调制技术 韧性饼干的面团调制，要严格控制两个关键性的问题：第一，要使面粉在适宜的条件下能充分地胀润；第二，要使已经形成的湿面筋在搅拌浆的不断撕裂、切割和翻动下逐渐超越其弹性限度而使弹性降低，面筋吸收的水分部分析出，这样面团就可变得较为柔软。面筋弹性显著减弱，具有一定的可塑性，达到了面团调制的目的。要达到面团调制的最佳状态，除了正确掌握调粉工艺外，还应注意要选择面筋含量适当的小麦粉。一般应选择湿面筋含量在 30% 以下为宜。如果小麦粉中的湿面筋量高于 30% 以上时，可掺入以小麦粉量 5%~10% 的淀粉或熟小麦粉（饼干屑也可用来调剂面筋量），使面筋量接近 30% 以下为好。

投料顺序是先将小麦粉、水、糖水等辅料投到调面缸中混合，到一定时候再投入油脂进行搅拌。

在这过程中，控制面团温度十分重要。尤其对糖水的温度应根据不同季节，不同小麦粉的性质和面团所要求的温度，由操作者灵活掌握调整，但一般不宜超过 60℃。

调制好的面团温度和面团的水分可按下列参数控制。面团温度：37~42℃，一般以

38~40℃为宜。面团水分：甲级、乙级 18%~20%，丙级、丁级 20%~24%。

为了得到理想的韧性面团，在调制的中途要将面团静置。因为，面团在长时间的调制过程中，受到调面机的桨叶拉伸和撕裂，面筋常会产生一定的张力，此时，如果使其静置片刻（一般 10~20min）便可达到消除张力、降低面团黏性的目的。

静置的时间长短要按实际情况和操作者的经验判断，不做硬性规定。一般来说，糖、油脂比较多的韧性面团调制的时间相应延长。如果是低糖、低油脂普通小麦粉制作的低档饼干，面团的调制时间可相应缩短。

总之，对面团调制的时间不能做硬性规定，需凭手感、经验做出正确判断，调粉到一定程度，可以取一块面团搓捏成粗条后，手感觉到面团柔软适中，表面光滑油润，搓捏面团时具有一定程度的可塑性，不粘手，当用手拉断粗条面团时，感觉有较强的延伸力，且拉断的面团有适度缩短的弹性现象。在这种情况下，可以判断面团已达到了最佳状态，完成了调制面团的工作，可以进入下道工序。

（3）面团辊轧技术 将调制好的韧性面团静置处理，消除面团内部张力，提高湿面筋塑性。然后用辊轧机压制面片。辊轧时，面团因受压力向纵向延伸。如果始终朝一个方向来回辊轧，面团的纵向张力会大大地超过横向张力，将使成形后的饼坯纵向发生收缩变形。所以，每经数次来回辊轧后，将面片转 90°，使面片的纵向和横向张力一致。韧性面团面片多次折叠，多次转 90°辊轧后，可增加制品的松脆度和膨胀力，饼干横断面有均匀的层次结构。一般来说，经过 9~13 次辊轧的面团才符合工艺要求。

（4）饼干成形技术 饼干的成形机可分为间歇式冲印机和摆动式冲印机二种。

韧性饼干因面团弹性较大，烘烤时表面容易形成大气泡，底板也易凹底，即使采用网带或铁丝缕盘烘烤也只能解决凹底弊病而不能解决起泡问题，所以，韧性饼干的印模必须有针柱，将饼干坯穿孔，防止饼干表面起大的气泡。

印模的一般构造分为三部分：即刀口、芯子和压板。韧性饼干用带有针孔的印模，其刀口的底板上固定着数根空位的针柱。针柱随刀口运动。

冲印成形机的特点是冲印后必须将饼坯与头子分离，头子用另一条约 20°的斜帆布运送机向上输送，再回到第一对辊筒前面与面团一起重复压延。如果是间歇冲印机，头子应回到来回压面机上轧进面团中，如此反复进行。

（5）饼干烘烤技术 将成形后的饼坯移入烤炉，经过高温短时间的加热后，产生化学的、物理的以及生物的变化，使饼干具有疏松可口、令人愉快的香气与浅金黄的色泽。现在，多数工厂使用隧道式远红外线电烤炉，一般炉长为 40~60m，如果以烤炉的全长作为饼干烘烤的全过程来计算，根据饼干在烤炉中的变化来分析，可以分为四个阶段，即胀发、定型、脱水、上色。

① 饼干的胀发 饼干的胀发力主要是疏松剂受热后分解而产生的，当韧性饼干的饼坯内部温度升高至 35℃时，添加的碳酸氢铵开始分解，产生二氧化碳。当温度升高到 65℃时，碳酸氢钠也开始分解，产生二氧化碳，随着烘烤温度的继续升高，上述分解越来越快，这些分解出来的气体，使饼坯的体积膨胀增大，其厚度急骤增加。

② 饼干的定型 在温度升高，体积胀发的同时，饼坯内的淀粉发生糊化，形成黏稠的胶体，待冷却以后，成为结实的凝胶体，蛋白质发生变性凝固，脱水后形成了饼干的“骨架”。当疏松剂分解完毕，饼坯厚度又略有下降，此时，由于淀粉糊化而成的凝胶体及蛋白质的变性凝固，加之焦糖和其他物料等一起形成了固定的饼干体。至此，完成了从胀发到定

型的全过程。

③ 饼干的脱水 韧性饼干的饼坯水分含量在 20%~24% 左右，烘烤结束出炉时饼干水分一般在 8% 左右，冷却后饼干水分含量一般在 3%~4% 左右。

饼干在烘烤中的水分变化一般分为三个过程：即进炉开始阶段的饼坯水分少量蒸发过程；中间阶段的快速脱水过程；后阶段的恒速蒸发过程。

一般韧性饼干宜采用中温烘烤，时间较长有利于将调粉时吸收的大量水分脱掉。炉温以 200~240℃ 为宜，烘烤时间约 3.5~5min，成品含水量为 3%~4%。

第一阶段：由入炉开始约为 1.5min 左右，此时表面温度可达 120℃，饼干水分蒸发在表层进行，此阶段排除水分主要是游离水。

第二阶段：表层温度约 120℃，中心层温度迅速上升到 100℃ 以上，时间约 2min 左右。大量水分在这一阶段逸散，水分的蒸发由饼干坯表面向内部推进。然后，饼干中心部水分向外扩散而蒸发。此阶段排除的水分，除游离水以外，还有部分结合水。

第三阶段：由于韧性饼干的面团在调制时形成许多面筋，使烘烤时脱水速度减慢。此阶段排除的水分以渗透蛋白质胶粒内部的结合水为主，所以，水分蒸发较困难。因此，烘烤时间要长些，一般约为 2~3min。然而，影响水分变化的因素是多方面的，一般情况下，当排除饼坯内游离水和吸附水时，烘烤温度与脱水速度成正比，温度高，脱水快。然而排除结合水时，由于脱水困难，主要是恒速脱水，故只需保持一定的烘烤温度即可。

④ 饼干的上色 饼干在烘烤过程中，当其表面水分降低到一定程度，温度上升到 140℃ 时，饼干坯的表面颜色逐渐转变为浅谷黄色或浅金黄色。色泽变化是饼干烘烤后期的变化，俗称上色。饼干“上色”主要是“焦糖化作用”与“棕黄色反应”的结果。糖在热的影响下，变成有色物质。饼干的焦糖化作用程度除与温度有关外，还和面团内的含糖量、pH 值等因素有关，所以，添加碳酸氢钠和碳酸氢铵等碱性化学疏松剂，会促使饼干表面上色。

(6) 饼干的冷却 烘烤完毕的饼干，温度约为 180℃ 左右，中心层温度为 110℃ 左右，此时饼干呈柔软状态，略受外力的影响就易变形。

在冷却过程中，饼干内水分仍在不断蒸发，随着饼干温度的下降，饼干内部的水分也随之减少，饼干也由软变硬，形态逐渐固定下来。口感则变得松脆，冷却后的饼干温度约在 30~40℃ 之间时，即可整理包装。

二、酥性饼干配方与工艺

1. 产品特征与典型配方

酥性饼干外观花纹明显，结构细密，孔洞较为显著，呈多孔性组织，属于中档配料甜饼干。一般用糖与油脂的量要比韧性饼干多一些，标准配比是油：糖=1：2，油+糖：小麦粉=1：2，一般要添加适量的辅料，例如乳制品、蛋品、蜂蜜或椰蓉等营养物质或赋香剂。这种饼干在生产时的面团是半软性面团，面团弹性小、塑性较大，饼干块形厚实而表面无针孔，口味比韧性饼干酥松香甜，主要作点心食用。

其典型配方如表 3-2 所示。

2. 生产工艺流程

酥性饼干生产工艺流程如图 3-3 所示。

表 3-2 酥性饼干各种配方实例 单位：kg

品名 原料	奶油饼干	葱香饼干	蛋酥饼干	蜂蜜饼干	芝麻饼干	早茶饼干
小麦粉(弱)	96	95	95	96	96	96
淀粉	4	5	5	4	4	4
白砂糖粉	34	30	33	30	35	28
饴糖	4	6	3	2	3	4
猪板油		6		4	10	8
精炼油	8	12	10	12	6	8
人造奶油	18		8	4	4	
磷脂油		1	0.5	0.5		0.5
奶粉	5	1	1.5	2	1	1.5
鸡蛋	3	2	4	2	2	2.5
香兰素	0.035	0.02	0.004	0.03	0.025	0.05
食盐	0.5	0.8	0.4	0.5	0.6	0.7
香精油			适量 (带鸡蛋味)			适量 (带香草味)
蜂蜜				8		
葱汁		3				
白芝麻					4	
碳酸氢钠	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
碳酸氢铵	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
抗氧化剂	0.002	0.003	0.0025	0.002	0.002	0.002
柠檬酸	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

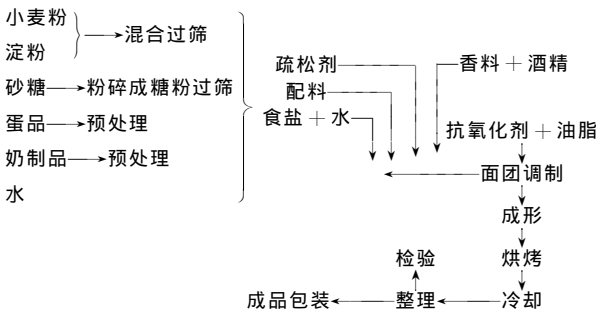


图 3-3 酥性饼干生产工艺流程

其主要设备有卧式调粉机、辊印式成形机、远红外隧道电烤炉、饼干冷却输送机、饼干整理机等。

3. 酥性饼干制作技术要点

(1) 面团调制技术 酥性饼干的面团俗称冷粉。这种面团要求具有较大程度的可塑性和有限的黏弹性，使操作中的面片有结合力，不粘辊筒和印模，成形后的饼干坯应具有保持花纹能力，形态不收缩变形，烘烤后具有一定的胀发率，使饼干内部孔洞性好，口感酥松。为此，调制面团时要控制面筋的吸水率，使之达到有限的胀润程度及预定的质量要求。

酥性面团的投料顺序是先将糖、油脂及水进行混合，主要是利用糖有较强的吸水性，对面团有反水化作用的原理。因为糖能很快吸收水分而形成一定浓度的糖浆，具有一定的渗透压力。这种有一定渗透压力的糖浆分布在面筋性蛋白质胶粒表面，使胶粒内部水分产生反渗透作用，所以能影响面团内面筋的生成能力。同时，油脂与小麦粉一起混合时，油脂被吸附在面粉颗粒表面，形成一层油膜阻碍水分子向蛋白质胶粒内部渗透，所以，面筋得不到充分胀润，并且由于表面层油膜会使蛋白质胶粒之间结合力下降，使面团较软而弹性降低，黏性

减弱，达到酥性饼干面团的要求。

另外，面团在调制过程中很容易起筋，有时甚至多搅拌几转，就会使制品品质变劣。这就要正确判断调粉的成熟度和掌握好调粉的温度和投水量等技术性问题。

① 加水量的影响 加水量与面团的软度有关，面团水分含量以 16%~18% 为最佳。在通常情况下，加水量的多少与湿面筋的形成量有密切关系。按生产实践经验，较软的面团易起筋。所以，调粉的时间宜短些。较硬的面团则要稍增加搅拌时间，否则，会形成散沙状。通常，油脂和糖的添加量较少的面团加水量宜少些，使面团略硬些。用控制加水量来达到限制面粉的胀润度，是防止面团弹性增大变形的一种有效措施。

② 水温的影响 调制面团时的水温决定着面团的温度。一般酥性面团的温度应控制在 26~30℃ 为宜。但是，油脂含量少的面团如果温度过低，会使面团产生较大的黏性，影响操作。反之，如果面团温度过高，又会使面团起筋，造成收缩变形形成次品。所以，对油脂含量少的面团，温度控制在 30℃ 以下为宜。而对油脂含量高的面团，温度一般可控制在 20~26℃ 之间，因为油脂含量高，相应降低了面团的黏性和面皮的结合力。如果温度过高，会引起走油而影响面皮的结合力，给操作和饼干质量带来一定的影响。

③ 调粉时间的影响 调粉时间的控制对酥性面团的调制十分重要，时间过短，面团过于松散，不能形成面筋，也达不到均匀的程度；时间过长，会促使面筋形成（俗称起筋），造成产品不松酥。

调制酥性面团的控制时间，一般为小麦粉倒入后搅拌 6~12min 为宜。夏季因气温较高，搅拌时间可以缩短 2~3min。在调制面团过程中，要不断用手感来鉴别面团的成熟度。即在调节器粉缸中取出一小块面团，观察有无水分及油脂外露。如果用手搓捏面团不粘手，软硬适度，面团上有清晰的手纹痕迹，当用手拉断面团时感觉稍有联结力和延伸力，不应有缩短的弹性现象，这证明面团的可塑性良好，已达到最佳程度。

(2) 饼干成形技术 酥性面团可以不经压面机辊轧这道工序，直接由成形机上的 2 对或 3 对辊筒压制面片。因为酥性面团中的糖和油脂的配比较高，面团质地较软，弹性较低，可塑性较大，所以可以直接在冲印成形机上成形。但因面团的可塑性大，面皮易破碎，饼坯与头子分离时遇到困难，因此，如果使用辊印式成形机成形，可以克服这一缺点，因此辊印成形对酥性饼干是很合适的一种成形方法。

辊印机的操作方法 把调制好的面团适量投放到加料斗内，喂料槽辊与花纹辊作相对方向运转，料斗中的面团在自重和槽辊的推动下靠近花纹辊，由于花纹辊转动时的剪切力，使嵌入凹模中的面团形成饼坯，并经刮刀的作用使饼坯底部光滑平整，在花纹辊辊出饼干坯继续向下转动时，与下方包着帆布的橡皮辊接触，饼干坯受到橡皮辊的吸力而从花纹辊的印模中脱出，然后饼坯由帆布带送入烤炉钢带上，进炉烘烤。

辊印成形机只适于高油脂的酥性饼干，不能生产韧性饼干或苏打饼干，有一定局限性，近年来已被先进的辊切式成形机所取代。

(3) 酥性饼干的烘烤技术 酥性饼干由于面团中糖、油脂等物质存在，面团内的结合物较少，故面团内的水分容易蒸发，烘烤时间比韧性饼干短。

酥性饼干的烘烤时间与烘烤温度有关。温度高，烘烤时间相应缩短，如果烘烤开始阶段温度过高，会造成在饼坯表面焦化，而且饼坯内的温度尚未升高，水分未排出，即平时所说的“外焦里不熟”弊病。因此，需要控制烘烤温度和时间，以保证饼干质量。以一般酥性饼干为例，目前大多数工厂的烘烤时间掌握在 4~5min。不同的烘烤阶段，其时间选择大致

如下：

表面层升温达到 100℃，约 1～1.5min；表面达到 120℃，中心层达到 100℃，约需要 1.5～2.5min 左右；大量脱水阶段约 0.5～1min 左右；表面上色阶段约 0.5min 左右。

然而，酥性饼干的配方较为复杂，糖、油脂及蛋、奶制品用量较多，但不同品种的用量相差也很大，故烘烤温度要按具体不同品种而定。一般来说，糖、油脂及蛋、奶制品用量较多的酥性饼干，则在烘烤开始阶段，一入炉就需加大面火和底火，使其底部迅速凝固避免由于油脂多而出现“油摊”现象。在烘烤的后几个阶段温度可以逐步降低，由于此类饼干的含油量较多，即使其胀发力小，饼干也不会僵硬，所以，烘烤的后几个阶段选择较低的温度是适宜的。

然而对糖、油脂用料一般的酥性饼干，需要依靠烘烤来胀发体积，因此，前半部要有较低的底火和面火，使其能在体积胀发的同时不致在表面迅速形成坚实的硬壳。但是，面火要有一个渐渐升高的过程，同时，因为调粉时加水量较多，辅料少，参与焦糖反应和棕黄色反应的原料也少，故上色较慢，所以，一直到上色为止表面温度始终要较高些为宜。烘烤酥性饼干使用钢带炉的较多，钢带宜采用表面光洁的冷轧低碳合金钢带。这种钢带的延伸性小。钢带厚度一般为 0.5～1.5mm。用钢带烘烤出来的酥性饼干底部有均匀的“沙状底”。

(4) 冷却与包装 酥性饼干的冷却与包装和韧性饼干基本相同。

三、苏打饼干配方与工艺

1. 产品特征与典型配方

苏打饼干是采用酵母发酵与化学疏松剂相结合的发酵性饼干，具有酵母发酵食品固有香味，内部结构层次分明，表面有较均匀的起泡点，由于含糖量极少，所以呈乳白色略带微黄色泽，口感松脆。

苏打饼干的油：糖＝10：(0～1.5)，油＋糖：小麦面粉＝1：(4～6)，一般制成中、高档苏打饼干，其典型配方如表 3-3 所示。

表 3-3 苏打饼干各种配方实例 单位：kg

分 区	原 料	咸奶苏打饼干	芝麻苏打饼干	葱油苏打饼干	蘑菇苏打饼干
第一次调粉	强筋小麦粉	40	35	40	50
	白砂糖	2.5	1.5	1.5	3.5
	鲜酵母	1.5	1.2	2	2.5
	食盐	0.75	0.5	0.75	0.8
第二次调粉	低筋小麦粉	50	55	50	40
	饴糖	3	2	1.5	2
	精炼油	8	8	10	
	猪板油	4	5	4	6
	人造奶油	6	5		10
	奶粉	3	2	1	1.5
	鸡蛋	2	2.5	2	3
	白芝麻		4		
	洋葱汁			5	
	鲜蘑菇汁				3
	碳酸氢钠	0.4	0.3	0.25	0.4
	碳酸氢铵			0.2	0.2
	面团改良剂	0.002	0.0025	0.002	0.003
	抗氧化剂	0.003	0.0035	0.003	0.004
擦油酥	低筋小麦粉	10	10	10	10
	猪板油	1	5	5	2
	人造奶油	4			3
	食盐	0.35	0.3	0.5	0.5

2. 生产工艺流程

苏打饼干是发酵饼干的总称，添加蘑菇汁便制成蘑菇苏打饼干，添加洋葱汁便可制成葱油苏打饼干，添加芝麻仁便可制成芝麻苏打饼干，但基本工艺流程是相仿的。如图 3-4 所示。

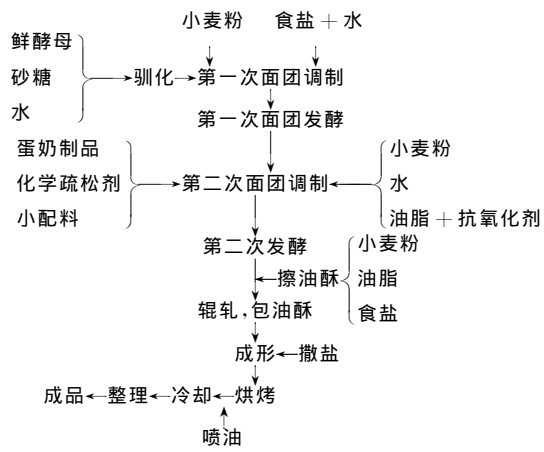


图 3-4 苏打饼干生产工艺流程

苏打饼干一般可用摆式冲印成形机生产。主要机械设备有和面机、面带叠层机、摆式冲印成形机、撒布盐机、烤炉、出炉架、180 转弯机连接冷却输送机、喷油机、过渡架、冷却输送机、整理机等。

3. 苏打饼干制作技术要点

(1) 面团调制与发酵技术

① 第一次面团调制与发酵 先将 40%~50% 的小麦粉与酵母溶液混合，再按配方加入所需的水。加水量一般为：普通小麦粉 40%~42%，强筋小麦粉约 42%~45%。在卧式和面机中调制 4min 左右，面团温度夏季应为 25~28℃，冬季为 28~32℃。面团的温度用水温来调节。

第一次发酵的目的是通过较长时间的静置，使酵母菌在面团内得到充分繁殖，以增加面团的发酵潜力。

发酵时间视工艺不同而异，一般为 4h 左右或再长些。待面团体积胀到最大限度，面筋网络结构处于紧张状态，面团中继续产生的二氧化碳气体使面团中的膨胀力超过其抗胀力限度而塌陷，再加上一部分面筋的水解和变性等一系列物理化学变化，面团弹性降低。这说明第一次发酵已成熟，即可进行第二次面团调制与发酵。

② 第二次面团调制与发酵 将第一次发酵成熟的酵醪与剩余的 50%~60% 小麦粉、油脂、食盐、磷脂、饴糖、奶粉、鸡蛋及添加剂等原辅料混合，在调面机中调制 5min 左右，冬天面团温度应保持在 30~33℃，夏季为 28~30℃。

第二次调制面团的小麦粉，应尽量挑选筋力弱的面粉，这样可使苏打饼干的口味酥松，形态美观。这一点与第一次调制面团用的小麦粉有本质上的区别。通俗地讲，第一次调制面团用的小麦粉以面包发酵用的强筋粉为宜，第二次则应采用一般甜饼干所要求的小麦粉，如果仍用筋力过强的小麦粉反而对饼干品质不利。

面团的加水量，应按具体情况而有所变动，这与第一次面团发酵有关，第一次发酵越

老，第二次调制面团加水量愈少。化学疏松剂的投放，应在第二次调制面团将要结束时撒入，这样有助于面团光润。

第二次发酵的面团中，因含有大量的油脂、食盐及碱性疏松剂等，所以，酵母不易发挥作用。但是，由于酵醪中大量酵母菌繁殖，使面团具有较强的发酵潜力，所以，在3~4h即可发酵成熟。

(2) 面团的辊压包油酥技术 苏打饼干面团呈海绵状组织。在未加油酥前压延比不宜超过1:3，压延比过大，影响饼干的膨松；压延比过小，新鲜面团与头子不能轧得均一，会使烘烤后的饼干出现不均匀的膨松度和色泽差异。

苏打饼干面团一经加入油酥后应注意其压延比，一般要求1:2到1:2.5之间，否则表面易轧破，油酥外露，使胀发率差，饼干颜色又深又焦，变成残次品。

(3) 饼干成形技术 发酵面团经辊轧后的面带折叠成片状或划成块进入摆式冲印成形机。

首先，要注意面带的接缝不能太宽，必须保持面带的完整性，不完整的面带会产生色泽不均的残次品。

苏打饼干的压延比要求甚高，压延比过大，将会破坏这种良好的结构而使制品变得不酥松，不光滑，层次不分明。

同时，面带在压延和运送过程中，不仅应防止绷紧，而且，要使第二对和第三对辊筒轧出的面带保持一定的垂度，使压延后产生的张力消除，否则，就易变形。

苏打饼干在成形时基本没有头子，只有两侧的边条和破碎的饼干坯拣出的作为头子，但是，如果操作不当，面带调节不好会有许多返工品作头子，因此，操作要十分小心，尽量减少回头率。

(4) 苏打饼干的烘烤技术 苏打饼干的饼坯，在烘烤时中心层温度逐渐上升，酵母的呼吸作用也逐渐旺盛起来，产生大量的二氧化碳，使饼坯在炉内迅速胀发，形成疏松的海绵状结构。

同时，面粉本身的淀粉酶在烘烤初期，亦由于升温而变得活泼起来，当饼坯温度达到50~60℃，淀粉酶的作用加大，生成部分糊精和麦芽糖，当饼坯中层温度升到80℃时，各种酶的活动因为蛋白质变性而停止，酵母死亡。

蛋白质在焙烤时，当温度升到80℃时便凝固，失去其胶体的特性。在灶炉中，饼坯的中心只需经过1min左右就能达到蛋白质凝固温度，所以说，第二阶段烘烤是蛋白质变性定型的阶段。

烘烤的最后阶段便是上色阶段。此时，由于饼坯已脱去了大量的水分，进入表面棕黄色反应和焦糖化反应的变化，而成为苏打饼干成品。

苏打饼干烘烤时，按上述机理要求，一般将烤炉区分为前、中、后三个区域。

烤炉的前区：底火250~300℃，面火200~250℃。这样的炉火可以使饼干坯的表面尽量保持二氧化碳气体急剧增加，在短时间即将饼坯胀发起来。如果炉温过低，特别是底火不足，即使发酵良好的饼坯，也将由于胀发缓慢而变成僵片。反之，发酵不理想的饼坯，如烘烤处理得当，亦可使质量得到极大的改善。

烤炉的中间区：底火渐减少至250~200℃，面火逐渐升高至250~280℃。因为，此时虽然水分仍在蒸发，但重要的是将已胀发到最大限度的体积固定下来。如果这阶段面火温度

不够高，会使表面迟迟不能凝固定型，造成胀发起来的饼坯重新塌陷，然而，最终使饼干僵硬不酥松。

烘烤的最后阶段是上色阶段：炉温通常低于前面各区域，底面火在 $200\sim 180^{\circ}\text{C}$ 为宜，以防止炉温过高而使饼干色泽过深或焦化。

烘烤时间掌握：一般苏打饼干以 $4.5\sim 5.5\text{min}$ 左右为宜。但由于饼干品种很多，块形大小、厚薄不同，原辅料配比、发酵程度也有差异，故在具体温度与烘烤时间上要按不同情况不同对待。

值得指出，苏打饼干成品中的 pH 值比饼坯略有升高。但并不能消除过度发酵面团所产生的酸味，这是因为烘烤时乳酸不能大量驱除，酸味仍然留在制品中。如酸味不太强烈则有助于饼干的风味，如果过度酸味就使饼干口味不佳了。

苏打饼干的冷却、整理和包装与甜饼干基本相同，在此从略。

四、半发酵饼干配方与工艺

1. 半发酵饼干的工艺特点

半发酵饼干是综合了传统的酥性饼干、韧性饼干和苏打饼干工艺之优点进行改进的一种混合型饼干生产新技术，采用生物疏松剂与化学疏松剂相结合，用苏打饼干的第一轮发酵，然后在第二轮用韧性饼干操作的半发酵混合工艺，使体积膨松的同时，口感也酥松。由于面团中的面筋充分形成和淀粉充分胀润、局部糊化的有利条件，即使饼干较薄也相对不易破裂。

半发酵饼干工艺的另一个特点是着重表面装饰，其中大多数产品均表面喷油，有一大批产品表面撒糖，这样操作起来就会顺利得多。

半发酵饼干的制作方法传统的苏打饼干相比，简化了生产流程，缩短了生产周期。它与传统的韧性饼干相比，产品层次分明无大孔洞，口感松脆爽口，并且有发酵饼干的特殊芳香；它与传统的酥性饼干相比，油糖用量可以较大限度地降低，以适应饼干向低糖、低油方向发展的趋势，且操作易于掌握。特别是成形线的操作会很顺利进行。而且，这种操作方法制的饼干块形整齐，有利于包装规格的一致性，因此新工艺是自然选择和优胜劣汰的结果。

2. 半发酵饼干的油、糖配比

(1) 克力架系列 代表产品：鲜椰汁克力架，油：糖配比 $1:(1.5\sim 2)$ ，油、糖与小麦粉之比 $1:(2.5\sim 3)$ 。

(2) 特脆系列 代表产品：奶油特脆饼干，油：糖配比 $1:(1\sim 1.5)$ ，油、糖与小麦粉之比 $1:(2.65\sim 3.1)$ 。

(3) 薄饼系列 代表产品：芝麻甜薄饼，油：糖配比 $1:(1.2\sim 1.5)$ ，油、糖与面粉之比为 $1:(2.5\sim 3)$ 。

3. 半发酵饼干配方举例

半发酵饼干的最大特点是油、糖比可在较大范围内进行调整，以适应不同品种对油、糖含量的不同要求，其配方见表 3-4。

4. 半发酵饼干生产工艺流程

半发酵饼干生产工艺流程如图 3-5 所示。

表 3-4 半发酵饼干的几个系列品种配方实例

品名 原料	椰汁克力架饼干	奶油克力架饼干	鲜奶特脆饼干	葱香特脆饼干	芝麻甜薄片饼	鸡汁咸薄饼
小麦粉(强)	50	40	40	50	50	60
砂糖	2.5	2	2	2.5	2.5	3
食盐	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
即发干酵母	1.2	1	1.3	1.2	1.2	1
酵母养料	适量	适量	适量	适量	适量	适量
饼干专用小麦粉	50	60	60	5.	5.	40
砂糖粉	12	15	14	10	14	8
饴糖	4	4	3	2	3	2
精炼油			8	10	6	6
猪板油	15	10		4	8	8
人造奶油	5	12	8			
奶粉	2	4	3	1	1.5	1.25
鸡蛋	2	3	2.5	2	2.5	1.25
食盐	0.2	0.5	0.5	0.75	0.5	1
椰蓉	5					
白芝麻					4	
鸡汁						1.5
香兰素/g	0.03	0.05	0.05	0.02	0.03	
碳酸氢钠	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
碳酸氢铵	0.8	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8
木瓜蛋白酶			0.04	0.035	0.05	0.045
焦亚硫酸钠	0.3	0.035	0.03	0.02	0.02	0.04
抗氧化剂	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002

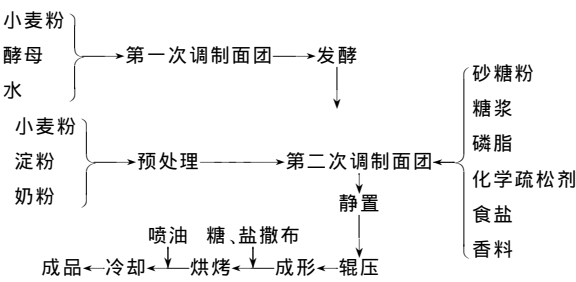


图 3-5 半发酵饼干生产工艺流程

半发酵饼干可选用摆式冲压机或滚切式成形机。本文介绍滚切式成形机的操作工艺，主要设备有下列单机组成流水线：和面机、皮子叠层机、滚切成形机、糖（盐）撒布盐机、烤炉、出炉架、180°弯转机、冷却输送机、喷油机、过渡架、冷却输送机、理饼机。

半发酵饼干生产的示意图如图 3-6 所示。

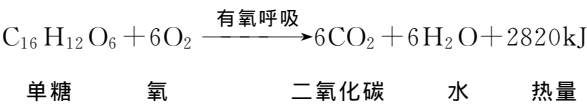


图 3-6 半发酵饼干生产示意

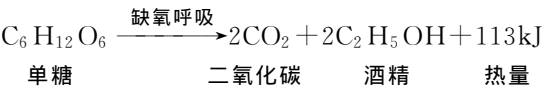
5. 半发酵饼干制作技术要点

(1) 面团调制与发酵技术 先将即发活性干酵母（发酵力>1000mL）与小麦粉全量的50%搅均匀，加入少量砂糖与食盐及适量温水进行搅拌约4~5min，面团温度控制：夏季约24~28℃，冬季约26~32℃。

面团调制成熟后即移入发酵缸中进行发酵。注意保温以利酵母菌繁殖发酵。发酵开始阶段，在面团中的氧气和养分供应充足条件下，酵母菌的生命旺盛，呼吸作用强烈通过酵母的有氧呼吸作用，面团中所生成的单糖分解成二氧化碳和水，并产生一部分热量：



发酵的中期阶段，酵母的呼吸作用所产生的二氧化碳积聚在面团内。随着酵母呼吸作用继续进行。二氧化碳气体越积越多，面团体积逐渐膨大，面团中的氧气逐渐减少，于是酵母呼吸方式发生变化，开始由有氧呼吸转变为缺氧呼吸即酒精发酵。这一作用生成酒精和二氧化碳，并产生一小部分热量；



酒精发酵是面团发酵中的主要生化过程，这种变化在面团发酵后期尤为旺盛。从理论上讲，面团在发酵过程中，酵母的有氧呼吸和酒精发酵这两个生化过程是有严格区别的。但实际生产中这两种生化很难截然区分。不过在不同发酵阶段它们各自所能起的作用不同。

发酵刚开始不久，除酵母菌的繁殖外，面团本身也发生较大的变化，酵母菌呼吸和发酵产生的二氧化碳使面团体积膨松，当二氧化碳逐渐达到饱和时，面团又塌架，这时的pH值约为5左右，产生的酸性物质有乳酸、醋酸、丁酸、苹果酸、甲酸和柠檬酸等，其中以乳酸产量最多，约占产酸总量的69%，其次是醋酸。

乳酸菌、醋酸菌等产酸菌属于好温性菌，当发酵在28~30℃进行时，它们的产酸量不大，如果发酵温度升高，则酸度增长很快，这类产酸菌的适宜温度在35~37℃左右，因此，要降低面团酸度，除合理投放酵母用量外，还要掌握发酵的时间和温度，以达到控制产酸菌大量产酸的目的。

掌握面团温度对制作半发酵饼干具有特殊的意义，因为，酶的活性和酵母菌的活力都对温度有一定的要求范围。

发酵最佳温度是28~32℃（面团）。通常发酵后的面团温度比初期提高约5℃左右，如果面团温度升高到34~36℃时，会使乳酸含量迅速增加，结果发酵过度而使饼干僵硬，有明显酸臭味。反之，温度也不宜太低，温度过低会使发酵速率缓慢，发酵时间延长，面团发酵得不透同样会产生饼干僵硬而影响品质。

面团发酵的目的，是通过较长时间的静置与保温，使酵母菌在面团内得到充分繁殖，以增加面团的发酵潜力。发酵时间视温度与环境及工艺不同而异，如果选用即发快速干酵母，按半发酵饼干调制面团，一般2~4h（有的工艺在2h以下）待面团体积膨胀到最大限度，面筋网络结构处于紧张状态，面团中继续产生的二氧化碳气体，使面团的膨胀力超过其抗胀能力而塌陷，俗称“回酵”，再加上一部分面筋的水解和变性等一系列物理化学变化，面团弹性降低，这说明发酵已经成熟，即可以进入二次调面工序。

上述发酵机理，实际上就是发酵性苏打饼干的制作原理。不同的是苏打饼干在第二次调

制面团后再进行二次发酵，然而，半发酵饼干却在第二轮调粉工序则采用韧性饼干的工艺，由此，被称为“混合新工艺”饼干制作法。

(2) 第二次面团调制与静置技术 半发酵饼干在第二次调制面团采用韧性饼干的制作工艺以后，使饼干既有发酵性苏打饼干的风味，又有韧性饼干松脆的特点，形成一种新颖的饼干品种。

韧性饼干的特点：面筋是在充分水化的条件下形成的，加水量很多，温糖配比较少，主要靠长时间的搅拌使面筋达到弱化。

酥性饼干的特点：配方中有较高的糖与油脂，它是利用高糖高油脂来防止面筋的形成，因此，搅拌时间较短。

半发酵饼干的配方中糖、油配比，一般采用低糖低油脂，无法用酥性饼干的制作工艺，但它因为在第一轮调制面团时，小麦粉总量的 50% 采用了苏打饼干的工艺，不用油脂，很少量的用糖，剩下的 50% 小麦粉却使用了配方中糖与油的全量，换言之，等于配方中的糖与油增加了一倍，达到了酥性饼干配方的要求。由此，半发酵饼干成了前道工序采用苏打饼干的发酵工序，后道工序却采用韧性饼干的调制方法，酥性饼干的配方要求综合性新工艺。

韧性饼干是靠搅拌充分来破坏面筋，因此一般需用 50~60min 的长时间搅拌方法。酥性饼干因糖、油配比较高，所以只需十多分钟的短时间便可使面团搅拌成熟。半发酵饼干则采取韧性与酥性的各自优点，选择 25~40min 的中等搅拌时间为好。半发酵饼干中的投水量虽然要比酥性饼干的投水量高，它已接近韧性饼干的面团含水量，但因为它是经过第一轮发酵面团的形式加在第二轮面团调制的小麦粉中，所以它的水化作用不及韧性饼干来得敏感。

为了达到半发酵饼干的特脆目的，一般在第二轮面团调制中，要采用添加酶和还原剂的方法来破坏其面筋，主要使用木瓜蛋白酶和焦亚硫酸钠，利用酶制剂与还原剂双重功能，从横向和纵向两个方面来切断面筋蛋白质结构中的肽键和二硫键，达到削弱面筋强度的要求。一方面是达到保持饼干形态，使之不易变形的目的；另一方面，则降低烘烤时的抗胀能力，使饼干提高松脆度。

木瓜蛋白酶可以说是制作半发酵饼干的重要面团改良剂，如果缺少了它就达不到半发酵饼干的松脆度要求，但使用的方法也很有讲究，它的有效 pH 值范围为 3~9，有效温度范围 10~80℃，常规用量按小麦粉计，甜饼干使用量为 0.2%~0.03%，咸饼干为 0.25%~0.04%，不同工艺与不同小麦粉应将添加量适当增减。添加前先将木瓜蛋白酶用 20 倍的 40~60℃ 温水搅拌稀释后放置 10min，然后在第二次调制面团时投入面团中搅拌，加入后搅拌面团的时间不得少于 10min，否则酶促作用不能发挥，达不到预期的效果。使用得当可使饼干上色快，疏松脆化，口感舒适，有的品种虽然油脂不多，制成的饼干仍能饼色悦目，有油润感。

半发酵饼干第二轮面团调制时，正确的投料顺序如下：发酵醪面→水→抗氧化剂+油脂→鸡蛋→糖→食盐+水→充分搅拌使之混合乳化均匀→小麦粉+奶粉过筛→调制面团→化学疏松剂、面团改良剂→继续搅拌面团→香料+酒精→继续搅拌→面团成熟。

面团静置：一方面，面团在长时间的调制过程中，面筋受到调面机的桨叶拉伸和撕裂，常会产生较大的张力，此时，如果将面团静置片刻，使其恢复松弛状态，达到张力消除的目的；另一方面，半发酵面团中有相当数量酵母菌，需要静置一段时间使其有一个继续发酵的过程，一般可控制静置时间 15~20min 为宜。

(3) 辊压成形技术 有的品种饼干需经皮子叠层机，这种机械具有使皮面叠层和加油酥的功能，它能提高产品质量，使饼干多层次、既松又脆、表面光洁。

有的品种则不需经过皮子叠层机，可以直接进入成形机。饼干成形机组由三道轧辊、帆布传送带、成形机头、提头子、回头子、进炉等传送构造所组成。其功能是将面团轧成一定厚度的面皮，再印花，切割成具有各种花纹和形状的饼干坯，送进烤炉。

面团共经三道辊筒，面带厚度分别控制在 25~28mm、8~12mm、0.8~1.2mm 为宜。成形时要控制面团压制成的饼干坯厚薄一致，块形完整、无缺角、花纹清晰。

(4) 烘烤技术 近年来，饼干烤炉一般采用隧道式金属带烤炉，金属带有网带与钢带两种，热源有电、煤气、煤等。普遍使用隧道式网带电烤炉。炉长 40~60m 不等。一般可分四个温区，并对底火与面火可分别做调整，常用于半发酵饼干烘烤的炉温参数如表 3-5 所示。

表 3-5 饼干烘烤的炉温参数

项 目	炉温/℃			
	一 区	二 区	三 区	四 区
上火	140~160	230~245	210~225	195~215
下火	165~185	205~220	185~205	170~190

① 饼干焙烤时的水分变化影响 饼干的焙烤，可看作是高温干燥。面团本身结构可视 为多孔性海绵状含水胶体。饼干坯内的水分有：Ⅰ．毛细管水 是游离状态水，在焙烤时易于排出；Ⅱ．结合水 面粉胶粒（蛋白质与淀粉）在调制面团时，吸收了大量的水而胀润，大部分水是以渗透方式进入凝胶体内使面团体积增加，小部分水则吸附在胶体的内外表面，称为水化水，这两种总称为结合水。在焙烤过程中不易放出。

当饼干焙烤开始瞬间，由于烤炉中含有多量的水蒸气，凝结在 30~40℃ 的饼坯表面上，这样一直到面团表面温度超过露点为止，结果反而使饼坯的水分增加，重量增加。以后，由于受高温的影响，饼坯表面的温度升高较快，当达到 100℃ 左右时表面形成蒸发层，蒸发的水分向两个方向转移，一部分是向外转移而失去，另一部分则由于面团内部温度升高较慢而向冷的地方即内部转移并冷凝，致使饼坯中心部分的水分增加。

随着烘烤的进行，表面的蒸发层逐渐向中心转移，内部温度也随之逐渐升高，直到烘烤结束时蒸发层已到达中心且使水分蒸发失去得比原来低，其中心温度可达 110℃，表面温度则高达 170~180℃。

半发酵饼干的饼坯水分含量在 18%~24% 左右，烘烤结束出炉时饼干的水分在 8% 左右，冷却后饼干水分含量一般在 3%~4.5% 左右。

② 焙烤温度对饼干品质的影响 半发酵饼干一般以低油低糖产品为主，如果烘烤时一进炉就遇到较高面火温度，使饼干坯的表面形成硬壳层后，阻止了二氧化碳、水蒸气等气体的逸散，饼坯内部气体的膨胀力增大，而又难以挥发，就形成泡点；而且会造成饼坯表面焦化，里面温度还未升高，俗称“外焦里不熟”。因此需要控制适当的炉温与烘烤时间。

以半发酵饼干的代表产品克力架为例：烘烤时，一般将烤区分为前、中 A、中 B、后（即一、二、三、四）四个区域。烤炉的前面部分应使底火大，约 165~185℃，面火略低，约 140~160℃，这样可以使饼坯的表面尽可能保持柔软，有利于二氧化碳气体的膨胀，使饼干体积膨大。

在烘烤进入中 A 前区,要求面火渐增大而底火比面火略小,即面火 $230\sim 245^{\circ}\text{C}$,底火 $205\sim 220^{\circ}\text{C}$,因为此时虽然水分仍在蒸发,但重要的是将已胀发到最大限度的体积固定下来,如果不提高面火,会造成表面不能凝固定型,造成胀发起来的饼坯重新塌陷,最终使饼干僵硬。

中 B 区(即三区),是将凝固定型的饼坯加速脱水,又比中 A 区(即二区)略为低些,面火以 $210\sim 225^{\circ}\text{C}$ 为宜,底火则 $185\sim 205^{\circ}\text{C}$ 为宜。

烘烤的最后区是上色阶段,炉温要低于前面各区,既要使其渐渐脱水干燥,焦化上色,又要防止烤焦成劣质废品。一般面火为 $195\sim 215^{\circ}\text{C}$,底火 $170\sim 190^{\circ}\text{C}$ 。

饼干的烘烤时间,一般掌握在 $4\sim 5\text{min}$ 为宜。不同烘烤区的时间选择通常如下:烘烤前区表面层升温到 100°C 约 $1\sim 1.5\text{min}$ 左右,表面层达到 120°C ,中心层达到 100°C 约 $1.5\sim 2.5\text{min}$ 左右,表面层达到 120°C ,中心层达到 100°C 约 $1.5\sim 2.5\text{min}$ 左右,大量脱水约 $0.5\sim 1\text{min}$ 左右,表面上色约 0.5min 左右。

③ 烘焙对饼干的松脆度影响 饼干既要求特脆,又要求特薄片型,这与饼干使用的膨松剂及其烘烤大有关系。按常规传统制作饼干,一般都是选用碳酸氢钠与碳酸氢铵这两种化学疏松剂混合应用。传统的饼干制作工艺其胀发的机理,主要有如下两点。

其一,胀发力的来源。首先,化学疏松剂受热分解产生的气体是饼干胀发力的主要来源,当饼干坯进入烤炉以后, NH_4HCO_3 (碳酸氢铵)分解产生 CO_2 和 NH_3 ,以后随着饼干坯温度的继续升高, NaHCO_3 (碳酸氢钠)也开始分解,产生 CO_2 ,这样分解出来的气体使饼坯体积膨胀增大,厚度急剧增加。其次,烘烤时,大量水分蒸发都通过饼坯表面进行,当饼坯内部温度上升到 100°C 时,水分变为蒸汽,体积增长很多,亦是饼坯胀发的原因之一。

其二,饼干烘烤开始阶段,饼坯的胀发和定型。随着疏松剂受热分解,坯厚度逐渐增加。当温度继续升高后,疏松剂分解加快,水分急剧蒸发时,由于饼坯具有湿面筋所特有的对气体的抗胀力,在突然形成的强大气体压力膨胀下,饼坯厚度急剧增加,达到最终点。

半发酵饼干的胀发具有上述的全部工艺特性外,由于它除了使用传统的碳酸氢钠和碳酸氢铵外,又增加了发酵粉和酸式焦磷酸钠($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$)以提高饼干的松脆度和烘烤中使碳酸氢钠充分分解。因为,焦磷酸钠反应开始缓慢,后来加快,所以,可提高饼干的松脆度,使烘烤中气体的释放稍缓,以增加产气的长效性。

(5) 饼干的撒糖布盐与喷油技术 更新工艺的半发酵饼干,着重表面装饰,撒糖或撒盐,并在表面喷油,这也是另一个特点。以提高产品的外观质量和商品价值。

糖(盐)撒布机由料斗、上料辊、传动和回收装置组成,把糖(盐)装在料斗内,开动料辊,就可把糖(盐)均匀地撒布在饼坯上面,撒在饼坯外的糖(盐)由传送带折回落进回收斗内,饼坯向前转送进烤炉。此结构较为简单,使用也方便,它装在成形机拉头子之后进炉之前。

喷油机由油槽、油泵、油盘、离心风机、金属传送带、喷嘴组成,它能在饼干表面喷上各种可口的食物精炼油,增加饼干表面光泽,使制品有油润感,并可改进饼干口味。

过渡架是装在喷油机后的沥去饼干上多余的油,它由金属网传送带和积油盘组成,传送喷油后的饼干至冷却架输送机,并将多余的油回收。

(6) 饼干的冷却技术 经烘烤后出炉的饼干温度和水分,一般仍很高。此时饼干质地柔软,略受外力的影响就易发生变形。因此,必须进行冷却处理。使饼干表面层与中心温度趋于一致。

在冷却过程中，一般要求冷却输送机的长度是烤炉长度的 1.2~1.5 倍。使刚出炉的饼干在未变硬之前能铺平在平整的冷却输送带上，若冷却带长度过短，易造成饼干相互重叠，不可避免地出现剧烈地翻动或相互碰撞，以致使饼干弯曲变形。

此外，由于烘烤完毕后，出炉的饼干温度较高。需避免急速冷却，如果直接有鼓风机吹在热饼干上，就会造成由于冷却过快、强烈的热交换和水分发挥，使饼干内固体各微粒间相对位置发生移动而变形。随着变形的同时，饼干内部产生应力。当应力超过一定限度时，就会使饼干表面产生裂缝而影响感官质量，甚至使破碎率增加。

(7) 饼干的包装技术 饼干冷却到一定程度以后，就要及时包装入箱，一般温度控制在 40℃ 以下为宜。

① 饼干包装的目的 饼干的包装，一是为了保护饼干质量不至于吸湿返潮，分装计量包装，简化购买手续，防止销售环节中饼干与人手和环境的接触而造成污染。因此，做好饼干包装也是整个食品卫生工作中的重要一环。二是为了美化商品，扩大销售。

② 饼干包装的分类 饼干品种繁多，因此包装形态、方式和方法也不尽相同。按形态不同可分为小包装、中包装、大包装。按包装材料不同，可分为纸制品包装、塑料制品包装、金属包装和复合材料包装等。

此外，尚有专用包装、通用包装，一次性包装、周转包装等各种形式。包装是最后一道生产工序，按国家有关法规要求，在包装上要标明食品标签法所规定的内容。

五、威化饼干配方与工艺

1. 产品特征与典型配方

威化饼干，俗称华夫饼干，是一种多孔性结构的饼片与饼片之间，夹有馅料的多层夹心饼干，具有酥脆、入口易化的特点。

威化饼干是由单片饼干与馅料两部分组成的一种特殊饼干品种。

单片是由小麦粉、淀粉、油脂、水及化学疏松剂组成的浆料，经成形烘烤而成的疏松多孔薄片状淡味饼干。其基本原料配比以小麦粉与淀粉总量为 100% 计，油脂的用量则为 1.5%~2%，水约为小麦粉量的 140%~160%，疏松剂及色素适量。

威化饼干的夹心是以油脂为基料，加上白砂糖粉和香料等经搅拌而成的浆料，其基本配比以油脂为 100% 计，糖粉用量为油脂量的 100%~130%，增香剂及色素适量。

威化饼干属于高档饼干，目前已趋向系列化，夹入不同的夹心料，可加工出风味各异，各具特色的制品。威化饼干的典型配方如表 3-6 所示。

2. 生产工艺流程

威化饼干是多层次夹心类制品，因此，工艺流程由饼片的制作与夹心料制作两部分组成，工艺流程如图 3-7 所示。

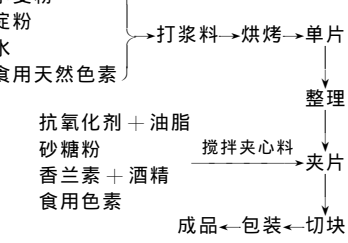


图 3-7 威化饼干工艺流程

3. 威化饼干制作技术要点

面浆及夹心馅料的调制对威化饼干质量好坏关系甚为密切，这是制作威化饼干的技术关键。

(1) 面浆的调制技术 所谓调制面浆，就是指把按配方规定的面粉、淀粉、疏松剂、油脂及水投入搅打机中进行搅拌，经过充分搅拌混合，使其达到符合威化饼干生产要求的料浆。

表 3-6 威化饼干的各种配方实例 单位: kg

原 料	奶 油		可 可		果 味		芝 麻	
	单 片	馅 心	单 片	馅 心	单 片	馅 心	单 片	馅 心
小麦粉(弱)	25		25					
淀粉	5		4		25		25	
精炼油	0.5		0.5		5		5	
氢化油		25		20	0.5	12	0.5	15
奶油		5						5
优质油		2				10		3
白糖粉		35		25		25		28
芝麻屑		3		1				
可可粉			1					3
香兰素		15g		10g				
水果香油						150mL		5g
色素						适量		
酱色			0.5					0.3
碳酸氢钠	0.25		0.25					
碳酸氢铵	0.2		0.2		0.25	3g	0.25	
抗氧化剂		3g		3g	2g	4g	2g	3g
柠檬酸		4g		4g				4g

制作威化饼干单片的浆料，要求混有均匀的空气，这样可通过烘烤得到疏松的制品。这种空气是在料浆不断搅拌时包含进去的，要达到这个目的，一定要合理掌握好投料顺序。正确的投料次序是：水→小麦粉→淀粉→碳酸氢钠＋碳酸氢铵→油脂→色素→香料。

小麦粉有特殊要求，应先用湿面筋含量低的小麦粉为宜。添加一定量的淀粉就是为调节面筋量，一方面淀粉可以降低面筋含量，改善威化单片的组织结构，另一方面又能增加威化单片表面的光泽度，但是，添加量要严格掌握一定比例，一般约为小麦粉量的 8%～15% 左右。

调制面浆的加水量，是直接影响到威化单片的品质的主要因素，而且对操作也有一定影响。加水量过多，会造成浆料浓度太稀，在烤炉上浇片时，会出现过大的流动性，产生过多的边皮和头子废料，造成浪费。烘烤成的单片也太薄，容易脆裂而成废品。反之，加水量过少，由于面浆太厚，流动性差，不能充满烤模铁板，容易产生缺角的“残片”，废料也会增多，所以，加水量一定要恰到好处。浆料浓度一般掌握在 16～18°Bé 为宜。

浆料调制结束时的温度以 19～22℃ 为宜。最高不要超过 25℃。特别是气温高的季节，料温要适当降低。因为，如果浆料温度过高，容易发酵变质，造成浆料有酸味，制成威化单片还容易脆裂，为了确保质量要求，有的工厂生产威化饼干的车间装有空调设备，以利调节室温。

调浆的时间约为 7～9min 为宜。时间过长容易造成浆料“起筋”，使制成品不松脆。一般饼干常用的化学疏松剂为碳酸氢钠、碳酸氢铵。然而加工威化饼干如果单用这两种化学疏松剂，就要加大剂量，化学碱性疏松剂用量过大往往造成威化饼干色泽发黄，且带有碱味。所以应使用复合疏松剂，可使二氧化碳气体量成倍增加。

(2) 夹心料调制技术 夹心料的主要原料是糖，应先将白砂糖磨成糖粉。糖粉的粗细度直接影响威化饼干的口感，因为威化饼干的特点是入口即化，所以糖粉颗粒粗导致口感不细腻而有粗糙感，可将糖粉磨细后通过 100～120 目的筛。

油脂也是威化饼干的重要原料之一，油脂的熔点要求在 $34\sim 40^{\circ}\text{C}$ 左右，夏天可适当高些，冬季则低些为宜。常温情况下，油脂应呈固体状态，不能使用液态油。

油与糖的配比一般为 $1:1$ ，但是，有时为了克服夹心馅料与单片脱开的疵病，糖的比重略大些。然而，从目前普遍反映威化饼干好吃，就是口味太甜，所以，以清淡味为宜适当降低糖的用量，增加膨化粉作填充剂和黏结剂，为了突出风味，可以添加一定量的花生酱或芝麻酱等，形成别有风味的新品种。

威化饼干夹心料的投料顺序是：硬化油→抗氧化剂→柠檬酸→香味料→糖粉。

夹心料调制时间：一般为 $10\sim 15\text{min}$ 。搅拌的目的是使糖粉与油脂充分混合均匀，而且通过搅拌，充入大量空气，使得夹心的浆料体积膨大、疏松、洁白、密度轻，有助于改善威化饼干的品质及降低成本。

夹心馅料的密度是判断料酱是否搅拌成熟的标准之一，应根据所用油脂及品种要求，制定不同的密度指标，一般掌握在 $0.6\sim 0.7\text{g/mL}$ 比较合适。

夹心馅料密度的计算式为：

$$\text{夹心馅料密度} = \text{夹心馅料质量}(\text{g}) / \text{夹心馅料体积}(\text{mL})$$

例如：量取夹心馅料 50mL ，称 50mL 的夹心馅料质量为 36g ，则此时夹心馅料的密度 ρ 为：

$$\rho = 36(\text{g}) / 50(\text{mL}) = 0.72\text{g/mL}$$

调制夹心馅料时，应控制料的温度，一般控制在 22°C 为宜，不超过 25°C ，调制好的夹心料应均匀、细腻、无颗粒。

(3) 威化单片的烘烤技术 威化饼干的烘烤，是由单片料浆浇到威化烤模上进行加热烘制而成的。手工的可以由单只威化夹子制作。半机械化的则是转盘式的，有 6 块、8 块和 9 块专用烤模三种。其中以 9 块烤模的威化电烤炉优点较多，它的生产能力高，三相接电平衡，温度均匀，所以，普遍采用。

此外，从国外引进的威化机则是连续式的直式条型的制片烤机与其他机械配套而成，自动化程度很高。

威化制片机的烤模温度是否均匀，是关系到产品质量的关键。烤模温度是烘烤饼片时的温度，一般不超过 170°C 。在夏、秋季节时，大约预热 21min 左右，在春、冬季节时，大约预热 24min 左右即可烘烤，如果发现饼片有过嫩或过老现象应当调节炉温、速度，使之色泽一致。

在烘烤威化单片时常会发生僵片质量疵病，主要原因如下：①花板烤模不密封；②炉温过低；③浆料太厚；④烘烤速度太快；⑤浆料已起筋。

(4) 威化饼干涂夹心技术 威化夹心饼干涂夹心料的均匀度，不仅关系到品质与口味，对成本也有很大影响，为此，一定要按规格操作，片子与夹心料的比例一般为 $1:2$ 。要求夹得均匀，不“大肚皮”，不一边斜，并要经常称重检查质量，一般单片的规格约为 $30\text{g}/\text{张}$ 为宜，最多不超过 $33\text{g}/\text{张}$ 。涂好夹心以后的大片质量应控制在 $325\text{g}/\text{张}$ 以内为宜。

在涂夹馅心的操作过程中，要做到以下几点：①单片和夹好的大片都要轻拿轻放，防止破碎；②色泽老嫩应分档以后再涂夹馅料，以保持面、底色泽均匀一致；③缺角饼片应用刮刀裁齐后使用，或进行填补，以保持整齐平整；④各种颜色的夹心馅料应分清，切不可混合，保持美观，而且可以防止掺味。

一般的威化饼干是三层单片夹二层馅料，然后切成长条形的饼干，即可进行包装。

六、蛋卷配方与工艺

1. 产品特征与典型配方

蛋卷是以小麦粉和淀粉为主体原料，配入一定比例的鸡蛋、油脂、糖和疏松剂、香味料，经焙烤而成的薄片卷筒形松脆和特种饼干。蛋卷的典型配方如表 3-7 所示。

表 3-7 蛋卷的各种配方实例 单位：kg

原 料 \ 名 称	奶油蛋卷	可可蛋卷	芝麻蛋卷	番茄沙司蛋卷
小麦粉	8	8	8	8
淀粉	2	2	2	2
白糖粉	10	12	10	12
鸡蛋	3	2.5	2.5	2
奶粉	1	1		
精炼油	2	2.5	3	3
奶油	1	0.5		
可可粉		0.3		
白芝麻			0.5	
番茄酱				1
酱色		0.1		
橘黄素	0.5g		0.5g	
天然红色素				适量
碳酸氢钠	50g	50g	50g	50g
香兰素	10g	5g	7g	7g

2. 生产工艺流程

蛋卷分手工与机制两种，机制蛋卷工艺流程如图 3-8 所示。

3. 蛋卷制作技术要点

(1) 配料技术 按配方规定，将原辅料称重后进行预处理，然后按工艺要求投入生产。

投料的顺序是：适度温水→蛋→糖粉→油脂→香料→色素→疏松剂→淀粉与面粉。

(2) 调制浆料技术 调制浆料是制作蛋卷的关键技术，影响浆料的质量因素很多，诸如配方是否合理，原料是否符合要求，工艺操作规程好坏等。使用的工具机械要合理，一般使用立式打蛋机，可分为三速，快速 190r/min、中速 125r/min、慢速 71r/min。打浆时间不少于 10min，温度 28~32℃，浓度 20~24°Bé。调制好的浆料是一种含空气的均匀混合体，好的浆料，色泽均匀呈乳白色，起发适中，无异味。

浆料搅拌到适度时，再拌入淀粉与小麦粉的混合粉。这是技术操作的关键之关键。拌粉要均匀，防止浆料出现薄厚不均匀的现象。还要防止干小麦粉颗粒的残留，拌粉的时间不宜过长一般以 1~2min 为宜。

调制好的浆料要尽快用完，随调随用，因为放置过久，会出现浆料分层和起筋弊病，影响制品质量。

(3) 上浆成皮片技术 蛋卷的上浆是由机械自动完成的。将调制好的浆料投入贮浆桶，浆料经泵进入输出浆桶并经特殊阀门装置，使料浆均匀，自动分布到机械辊筒表面，因受热使蛋白质凝固，淀粉糊化，使液态的浆料变为固化的薄膜，黏附于辊筒表面，薄膜的厚度可

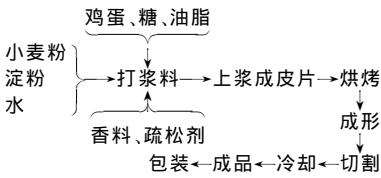


图 3-8 机制蛋卷生产工艺流程

按规格要求自行控制，一般为 $0.8\sim 1\text{mm}$ 。

(4) 烘烤技术 蛋卷烘烤以电或煤气装置为热源。由辊筒运转，连续烘烤。当炉温升到 200°C 以上便可以烘烤。

由于蛋卷皮膜仅有 $0.8\sim 1\text{mm}$ ，故烘烤脱水速度和成熟速度均很快，一般只要 $25\sim 30\text{s}$ ，水分大量蒸发，使浆料中各种物料在高温下发生一系列的物理和化学变化，因而得到酥脆、色香味俱佳的蛋卷。

蛋卷烘烤的表面温度一般仅 180°C 左右，然而底火可高达 $350\sim 450^{\circ}\text{C}$ 。烘烤还受浆料浓度的影响，浆料浓度高，则脱水慢，烘烤时间长。

(5) 蛋卷成形技术 蛋卷制品与其他制品的不同之处是先烘烤后成形。

在成形前，先将皮膜从辊筒上平整完好地脱下来，使蛋卷的皮子自动离开辊筒，进入搓卷成形装置，连续卷制成有一定旋角的蛋卷圆筒。由于皮子保持一定的温度，所以，皮子离开辊筒时处于柔软状态。

一般皮子从辊筒到搓卷，需要 $2\sim 3\text{s}$ 时间，如果时间太长就难以卷制成圆筒形，皮子发硬就成为废品。

(6) 冷却、切割技术 当螺旋形蛋卷圆筒缓慢进入冷却部分时，温度为 80°C 左右，处于柔软状态，如果没有冷却辊帮助蛋卷圆筒一起动，蛋卷筒就会顿时松开。冷却辊采用两只辊筒，平行并做同方向转动，使蛋卷圆筒在转动中冷却，向前送入切断装置。

切断机是将已冷却的蛋卷切成规格所要求的、长短一致的成品。为了达到切口平整、长短一致的要求，采用跟踪切割的行星机构，其行星机构公转的速度决定蛋卷的长短距离。对刀片的自转转速要求在 $2600\text{r}/\text{min}$ 以上，采用凸轮面作跟踪，使蛋卷圆筒运行正常，切面平整。切断的蛋卷再进入整形冷却辊，然后进入冷却，一般冷却约 2min 左右即可装箱。

第四章 糕点生产工艺

第一节 概 述

一、糕点生产的起源和发展

我国糕点起源于商周时期，距今已有四千多年的历史了。它和古老的中国文化一样，是中华民族宝贵文化的一部分。

历史上对糕点有很多记载。二千多年前的先秦古籍《周礼·天官》就说到“籩人羞笱实，糗饵粉粢”，其中糗是指炒米粉或炒面，饵为糕饵或饼饵的总称，粉粢指以米或米粉为原料制作的食品。这些食品尽管加工简单，但已初具糕点的雏形了。尔后品种逐渐增加，有蜜制的、油炸的。屈原在《楚辞·招魂》中说：“柜妆蜜饵，有侘皇分”。“蜜饵”是蜜制糕饼，柜妆和侘皇就是后来的麻花和馓子，《齐民要术》中还详记了其成分和制法。重阳糕始见于晋人葛洪的《西京杂记》，以后每当重阳节“黍稷并收”之时，民间“以粘米加味尝新”，以庆丰收。

汉朝出现了“饼”的名称，当时的饼包括馒头、蒸饼、烙饼等，同现在扁圆形的饼很相似。汉代许慎在《说文解字》中就有“饼，以粉及面为薄饵也”的记载。汉崔寔在《四民月令》中说：“寒食以面为蒸饼”。汉刘熙在《释名》中解释说，“蒸饼，饼并也，漉面使合并也”。漉面就是今天的“发面”，说明汉代已掌握用发面做蒸糕的技术了。汉代最有名的饼为“胡饼”。《释名》中说：“胡饼之作，胡麻著上”。胡麻就是芝麻，因此胡饼实际上就是芝麻饼。晋人司马彪在《续汉书》中说：“灵帝好食胡饼，京师皆食胡饼”。说明芝麻饼在一千多年以前就受到了人民的欢迎，是我国传统的糕点之一。

唐宋时期，糕点已发展为商品生产，制作技术也有了进一步提高。据文献记载，当时在长安就有糕饼铺，并有专业“饼师”。方法上开始用烘烤，并使用“饼鑊”（平底锅）等工具。糕点还可见于当时的诗中，如白居易有诗云：“胡麻饼样学京都，面脆油香新出炉，寄与饥馋杨大使，尝看得以辅兴无”，元稹的诗云：“采缕碧筠粽，香粳白玉团”，可见当时已有麻饼、烘炉和作坊，制作也很精制了。宋代的《东京梦华录》、《梦粱录》、《都城记胜》、《武林旧事》等古籍中，记载当时的糕类有蜜糕、乳糕、重阳糕、栗糕、豆糕等，饼类有月饼、春饼、乳饼、千层饼、芙蓉饼等，糕饼馅料有枣泥、豆沙、蜜饯、笋肉、麸蕈等十数种之多。在制作技术上已采用油酥分层和饴糖增色等，所以苏东坡有“小饼如嚼月，中有酥和饴”的诗句。

元、明、清继承和发展唐、宋的饼技外，尚有少数民族糕点流入中原。明、清御膳房设有专门饼师，皇帝常以糕点赏赐下属，民间也以此相互馈赠。明戚继光抗倭时，将糕饼作军用干粮，说明当时糕点生产已有很大规模。相传“继光饼”中所以有一圆孔，即系当时供穿绳悬挂之用（清施鸿《保闽杂记》）。

近代以来，沿海大城市相继传入了西方各式糕点，最初出现在广州和大连，后集中于土

海，例如南京路上的沙利文、麦瑞、康生，淮海路上的老大昌等都是当时著名的店铺。以后又有华懋、金门、国际等大饭店设立了西点工场。我国的西点加工便在行业的竞争中逐步发展起来。

随着国际交往的日益频繁，中西各式糕点制作不断发展，在全国形成了各种“帮式”糕点，制作技术也达到了很高的水平。尽管如此，新中国成立前的糕点行业还是小手工作坊生产，厂房和设备简陋，产量不多，价格偏高，服务面不广。新中国成立后，人民生活水平日益提高，糕点供应面广、量大，糕点逐渐由手工作坊生产发展为半机械化和机械化生产，无论在规模和制作技术方面都有了进一步的发展。特别是改革开放以来，人民收入大幅度提高，旅游事业迅猛发展，对糕点的需求在质和量方面都有极大的增长，并正向高档、营养、功能等方向发展。糕点已日益成为人们日常生活的重要食品，今后必将具有更为广阔的发展前景。

二、糕点的分类

糕点种类繁多，总的可以分为中式糕点和西式糕点两大类。二者除国度上的区别外，在用料、风味及操作方法上均有很大的不同。

在原料使用上，中点小麦粉用量较大，并以油、糖、蛋等为主要辅料。油脂侧重于植物油，还经常使用各种果仁、蜜饯及肉制品。调味香料侧重于糖渍桂花、玫瑰以及五香粉等。因此在风味上以甜味和天然香味为主，同时由于各地区物产资源不同，又形成各种地方风味，如福建的桂圆肉、肉松，云南的火腿、荞麦，浙江的薑菜，广东的毫鼓，苏州的蜜饯，河北的山楂，以及各地的芝麻、花生、松子仁、瓜仁等，在糕点加工中都有广泛的应用。西点则侧重于奶、糖、蛋，油脂侧重于奶油，并以可可、果酱、糖渍水果、杏仁等为主要辅料。香料上侧重于白兰地、朗姆酒、豆蔻、肉桂、咖喱粉等以及各种香精、香料。在风味上有明显的奶香味，并常带有可可、咖啡或香精、香料形成的各种风味。

在制作方法上，中点有制皮、包馅、手工或模具成形等。虽然有的糕点也饰以图案，但较为简单。熟制方法常用烘烤、油炸、蒸制等，西点的制作则有夹馅、挤糊、挤花、切块等。生坯烤熟后多数需要美化，其装饰图案较为复杂、精致。

至于中点和西点的分类，国家尚未制定统一标准，各种著作说法不一，问题较为复杂。近来商业部按照商业经营习惯结合工艺特点，拟定了一个分类法，可供参考。

1. 中式糕点分类

(1) 蛋糕类 包括烤蛋糕型和蒸蛋糕型。

(2) 馅饼类 包括酥皮型（如各地酥皮月饼、京八件、白绫饼等）、糖皮型（如广式月饼、提浆饼、龙凤饼等）、酵皮型（如酒酿饼、发饼、黄桥烧饼、浏阳茴饼等）、油酥型（如状元饼、苏州麻饼、重庆赖桃酥等）、水油皮型（如福建礼饼、自来红饼、自来白饼、酒皮饼、奶皮饼等）、澄皮型（为淀粉皮型，如广式水晶饼等）。

(3) 酥点类 包括油酥型（如桃酥等）、光酥型（如光酥等）、酥型（如德庆酥等）、薄脆型（如四川长寿薄脆、高桥薄脆等）。

(4) 炸点类 包括酥脆型（如麻花、馓子、排岔等）、松软型（如麻球、糖糕等）、挂浆型（如萨其马、蜜三刀等）。

(5) 粉糕类 包括烘糕型（如香糕、桃片、麻糕等）、蒸糕型（如蜂糕、绿豆糕等）、熟制型（如云片糕、橘红糕等）。

(6) 糕团类 包括黏糕型(如年糕、蜜糕等)、松糕型(如松糕、定胜糕、重阳糕等)、米团型。

上述各类糕点中,粉糕类和糕团类属非小麦粉制品,因而不在于本书介绍范围之内。

2. 西式糕点分类

(1) 蛋糕类 包括清型、油型和裱花型。

(2) 起酥类 包括清酥型、夹馅型。

(3) 馅饼类 包括膏浆型(如奶油派、淇淋派、泡夫等)、水果型、菜肴型。

(4) 干点类(即“混酥”、“茶酥”等) 包括糖面型、挤花型、切制型。

(5) 炸点类 包括酥脆型、松软型(如糖纳子等)。

第二节 糕点的原料和辅料

有关焙烤食品所用各种原料和辅料的一般性质及功能在前面几章已有讲述,这里仅就各种原辅材料用于糕点制作的有关问题加以介绍。

一、小麦粉

小麦粉在一般中式糕点的配方中约占40%~60%,在西点中也是必不可少的,因此是糕点制作的重要原料,它的品质优劣直接影响着产品的质量。小麦粉用于糕点制作,除了一般的各项指标应符合国家标准外,所含的面筋更应有严格的要求,因为面筋的量与质是小麦粉焙烤品质的决定因素。不同的焙烤食品对面筋的要求不同。大多数糕点和饼干要求小麦粉具有较低的面筋含量和较弱的筋力,也就是说应该使用软麦制成的低筋粉。这种粉调制的面团弹性小,可塑性好,产品不会产生韧缩变形,有较好的外观和清晰的花纹,同时具有酥松的结构和良好的口感。目前大多数国产小麦粉对于糕点制作来说往往面筋含量过高,筋力过强,因此常常需要采取一定措施加以纠正,以确保产品质量。糕点配方中常使用多量的糖、油脂和少量的水;采用低温和短时间的面团调制工艺;采用一次加水并先与油脂、糖、蛋等其他原料形成乳化状态,然后再加入小麦粉调制,以避免小麦粉直接与水接触生成多量面筋,这些都是限制面筋发展的措施。还有一些办法可以直接稀释小麦粉的面筋含量,或使面筋弱化。例如在小麦粉中加入少量淀粉,或将部分小麦粉用蒸或炒的办法使其蛋白质产生热变性,从而失去形成面筋的能力。此外,在小麦加工时,还可采用氯气处理、配粉、气流分级等方法来得到筋力较弱的小麦粉。所有这些办法都是在小麦粉的面筋量和质不符合糕点加工要求的情况下所采取的补救措施,既增加了小麦加工和糕点制作的复杂性,还增加了产品成本,质量上也不能尽如人意。彻底的办法应该是从小麦品种培育上下功夫,也就是培育出适合于糕点生产的小麦新品种,使其面筋的量与质符合糕点制作的要求。

二、大米

大米分粳米、籼米和糯米三种。粳米粒形短圆,颗粒丰满,米色蜡白,多为透明和半透明,胀性中等,略有黏性;籼米粒形细长,颜色灰白或蜡白,胀性比粳米大,黏性比粳米差,籼米又分早籼和晚籼两种,晚籼米质比早籼为佳。糯米可分粳糯和籼糯。粳糯粒形同粳米,籼糯粒形同籼米,色泽蜡白或乳白,多数为不透明,胀性小,黏性大。大米中蛋白质不能像小麦粉中的麦胶蛋白和麦谷蛋白那样形成面筋,因此大米中起主要作用的是淀粉。

有直链淀粉和支链淀粉之分，它们的含量比例不同，所表现出的黏性也不同。支链淀粉比例越高，大米的黏性就越大。糯米中的淀粉全部都是支链淀粉，黏性特强，粳米黏性次之，籼米最差。

大米作为糕点的原料，除糯米外，一般需加工成粉。米粉分生粉和熟粉两类，生粉又有干磨和水磨两种。水磨由于其成品粒度细，黏度大而质量远比干磨为优。熟粉又称糕粉，系糯米加工制成。其制法是将糯米淘洗干净，再用温水浸泡后置箩中，夏季焖 4h，冬季 10h，待水分收干，即可炒制。炒时先用大火将白砂炒热，砂中最好事先拌有少许植物油，然后倒入糯米，迅速炒动，待米粒发白发松，即可出锅，筛去砂粒，磨制成粉。

大米粉通常用来制作各种糕团和糕片等。糯米宜制作黏韧柔软的糕点；粳米、籼米用作干性糕点。此外，在小麦粉中掺入米粉可降低面筋生成率。如制乐口卷，为使制品松脆，需在小麦粉中掺入 50% 籼米粉。在糕点的馅心中加入糕粉，既起黏结作用，又可避免走油、跑糖现象。

三、豆类

糕点中常用的豆类有黄豆、绿豆、赤豆三种。豆类在糕点加工中除用来制作豆糕、豆酥糖等外，主要用作馅料。

豆类使用时一般均需加工成粉，其加工方法因品种而异。加工黄豆粉时先除杂，炒熟，然后磨粉；绿豆先煮熟，干燥，去皮，然后磨粉；赤豆一般煮烂去皮，再加糖、油炒制成豆沙使用。

四、淀粉

淀粉分直链淀粉和支链淀粉两种，前者可溶于热水中，遇碘呈深蓝色；后者不溶于热水，遇碘呈红紫色。淀粉由于原料不同，其直链淀粉与支链淀粉的比例也不同。一般禾谷类淀粉中直链淀粉的含量约为 20%~25%，豆类淀粉中约为 30%~35%，糯性粮食（如糯米、糯玉米、糯高粱等）的淀粉几乎全部是支链淀粉。

淀粉在糕点制作中可用来稀释小麦粉中的面筋，降低筋力，因而使面团弹性变弱，可塑性增强，从而改善产品的外观、结构和口感。此外，淀粉也可制成所谓“澄粉面团”来加工糕点，例如制作龙虾片、广式水晶饼等。

五、糖

1. 糖在糕点生产中的作用

糖是制作糕点的主要原料之一，对糕点的质量起着很多重要的作用。

糕点中使用糖首先是为了增加甜味和提高营养价值。绝大多数糕点都是甜的，它们的甜味主要来自各种糖料，不同的糖甜度不同。如以蔗糖的甜度为 100 的话，葡萄糖的甜度为 74，麦芽糖为 40，饴糖为 32，果葡糖浆为 60，转化糖为 127，最甜的糖要算果糖，它的甜度值为 173。糖在糕点中的营养价值在于它的发热量。100g 糖在人体内能产生大约 1.67MJ 的热量，而且糖极易为人体消化吸收。

糕点在烘烤时，糖在高温作用下脱水，发生焦糖化作用，使糕点表面产生诱人的金黄色或棕黄色，并产生焦糖的香味，使产品具有理想的色、香、味。

糖在糕点的面团调制中还起着非常重要的反水化作用。由于糖具有强烈的吸水性，在面

团调制时影响小麦粉中蛋白质吸水膨胀,阻碍面筋的形成,从而降低面团的弹性,增加可塑性,不仅使面团容易操作,还防止制品的收缩变形,保证外形美观,花纹清晰,内部结构酥松,从而提高了产品的质量。

糖在蛋糕制作中也起着不可忽视的作用。由于糖液的黏稠性,增加了蛋糊泡沫的韧性和机械强度,因而泡沫不易破裂,能够持久。

某些糖具有强烈的吸湿作用,例如果糖、转化糖、饴糖、淀粉糖浆等。它们能使制品在一定时间内保持柔软,因而保持了制品的新鲜度。例如浆皮类糕点的皮料使用饴糖或转化糖浆来调制就是这个目的。

还原性糖是一种天然的抗氧化剂,在糕点中能延缓油脂的氧化,从而延长了糕点的保存期。此外,还原糖还有阻止蔗糖重新结晶的能力,所以制作挂浆的糕点时,使用部分饴糖或淀粉糖浆,可使挂浆不返砂。

虽然糖对糕点制作有如此多的重要作用,但使用量也不可过多,否则容易造成制品塌架、焦脆或破裂。

2. 糕点中常用的糖

糕点中常用的糖可分为蔗糖和淀粉糖两大类。

(1) 蔗糖 蔗糖是食糖中的主要种类,由甘蔗茎或甜菜块根中制取。主要品种有白砂糖、绵白糖、赤砂糖等。

白砂糖是纯净蔗糖的结晶体,品质优良,甜味纯正,不含杂质,是糕点中使用最多的一种糖料。主要用于装饰糕点表面,化浆熬糖等,有时根据品种需要也可磨成糖粉使用。

绵白糖是由白砂糖加入部分转化糖浆加工制成的,味甜,晶粒洁白,细小绵软,也是制作糕点的最佳糖料之一。

赤砂糖又名原糖,是没有经过精制的蔗糖,也称粗制糖。它是由蔗糖结晶与糖蜜组成,颜色黄褐或棕红,纯度较低,甜中略带糖蜜味。在糕点中大多用作馅料制作。

蔗糖在糕点中有时制成转化糖浆来使用,因为转化糖浆甜度值高于蔗糖,且具有吸湿性,能够保持制品的柔软。所谓转化糖浆是蔗糖经酸或酶的水解作用,分解成为葡萄糖和果糖的混合糖浆,一般为澄清的浅黄色液体,具有特殊的风味。关于转化糖浆的制法在第四节内“浆皮面团的调制”中介绍。

(2) 淀粉糖 淀粉糖是以淀粉质原料经酸或酶水解、糖化、脱色、浓缩而制成,其种类有饴糖、淀粉糖浆、果葡糖浆等。

饴糖常用于糕点制作,它是以碎米为原料,加入麦芽,米中的淀粉被麦芽中的糖化酶水解成糖,经去渣、浓缩后制成浅棕色半透明的黏稠糖液,即为饴糖。它的主要成分是麦芽糖、糊精和水。饴糖吸湿性强,可用来保持糕点的柔软。饴糖还容易焦化,常用于糕点表面上光或着色。此外,由于饴糖有抗结晶作用,熬制糖浆时添加饴糖可防止返砂。

淀粉糖浆也是糕点中常用的原料之一,又称为葡萄糖浆。它是以各种淀粉为原料制成的,品质较饴糖好,但成本较高。主要成分是糊精、低聚糖、麦芽糖、葡萄糖等。它的甜味柔和,吸湿性强,并具有阻止砂糖重新结晶的能力,常在挂浆糕点中应用。此外,淀粉糖浆还常用来调制白马糖。

果葡糖浆是20世纪60年代末出现的一种新型淀粉糖,近年来在国内有所发展。它是由淀粉先经酶法水解制成葡萄糖,再经异构酶作用,将其中一部分转化为果糖。这种糖对糖尿病、肝病、肥胖病等患者较为适宜。果葡糖浆由于其原料来源广,甜度值高,甜味纯正,因

而具有广阔的发展前景。它在糕点中可以代替蔗糖。近年来国外又研制成第二代果葡糖浆，称为“高果糖浆”，其果糖含量为 50% 以上，最高达 90%。主要用于清凉饮料。

含果糖 90% 的糖浆甜度高，用量少，也可在糕点生产中应用。

六、油脂

1. 油脂在糕点制作中的作用

油脂是制作糕点非常重要的原料，它不仅能提高制品的营养价值，而且对面团调制、熟制加工、成品贮存、制品的风味和色泽等均有很大影响。

油脂是人体热量的主要来源之一，它的发热量可达 39.58kJ/100g，比蛋白质高 70%，比糖类高 1.3 倍。糕点中加入油脂，不仅为人体提供大量热能，还有利于人体对脂溶性维生素 A、维生素 D 和维生素 E 的吸收，因而提高了制品的营养价值。

油脂对提高糕点的质量起着非常重要的作用。由于油脂的疏水性，面团调制时能阻止蛋白质吸水膨胀，控制面筋的形成，降低面团的内聚力，使面团酥软，弹性低，可塑性强，因而使产品滋润、柔软、丰满、酥松，或形成多层次酥性结构，这就是油脂的起酥性。油脂的这一性质对于酥类和酥皮类糕点至关重要。另一方面，油脂还具有搅打发泡的能力，称为油脂的“酪化性”。当油脂在搅拌机中高速搅打时，能够卷入大量空气，使之形成无数微小的气泡，这些微小气泡被包裹在油膜中，不会逸出，在面糊或面团中不仅能增加体积，还起着气泡核心的作用。当面糊或面团烘烤受热时，其中的疏松剂分解产生的气体便进入这些气泡核心，使产品体积大大增加，并形成非常细致的海绵状结构，油蛋糕就是利用油脂的这一性质制作的。

对于水分较高的糕点，油脂有助于保持水分，使产品柔软，从而提高货架寿命。此外，各种油脂均具有一定香味，能提高制品的风味，特别是奶油，其独特的风味更受到消费者的青睐。

油脂还是有效的传热介质。利用油脂的这一特性，可以制作各式油炸产品。控制不同的油温可以炸制出不同品种和风味的制品；同一品种则应掌握好油温，使制品的色、香、味达到一致。同时应注意，煎炸油不能反复使用，要经常更换。因为高温下反复使用会破坏油脂的营养价值，并产生对人体有害的物质。

2. 糕点中常用的油脂

糕点中常用的油脂有植物油、动物油、奶油、氢化油、人造奶油等。

植物油品种极多，常用的有花生油、菜子油、大豆油、葵花子油、棉子油、芝麻油、玉米油、椰子油、棕榈油等。大多数植物油含有较多的不饱和脂肪酸，容易氧化、水解而酸败变质。某些植物油如大豆油、菜子油等具有不良气味和色泽，使用前应是事先加热熬炼或者精炼，以去除之。

植物油广泛用于中式糕点的加工中，某些植物油更具有特殊的用途。例如芝麻油能够赋予制品特殊的芳香；棕榈油不易酸败，棉子油不易老化，均适于做煎炸油。然而，由于植物油的起酥性和搅打发泡能力都较差，在一定程度上会影响产品质量。如果将植物油加工成起酥油或人造奶油，其工艺性能将会得到很大的改善。

动物油脂用于糕点制作最常见的是猪油。来自猪体不同部位的猪油质量有很大的差别，从板油中提取的质量最佳，从网油或肥肉中提取的质量较差。天然猪油起酥性好，风味也佳，适合于做酥类及酥皮类糕点，但它的搅打发泡性差，不适于做油蛋糕类产品。

如果采用现代的酯交换技术,对猪油进行重整加工,使猪油分子中的脂肪酸根重新排列,从而改变猪油分子的晶型,就能改善其搅打发泡性能。因此,天然猪油经过重整加工后便适合于生产油蛋糕。

猪油虽然含有较多的饱和脂肪酸,但它完全不含天然抗氧化剂维生素 E,因此也较容易酸败。存放时应注意防止湿热、霉菌污染或存放过久。在提炼猪油时,应将新鲜猪脂肪中的血污用清水多次浸泡除净,然后再熬炼,以防血液中的血红素存于猪油中,加速油脂的氧化酸败。

另一种常用作糕点的动物油是奶油,又称黄油,它是从牛奶中提炼得到的。

奶油的起酥性及搅打发泡性并不比其他油脂好,但由于它的独特风味深受人们喜爱,因而也常用来制作糕点,特别在西点中使用更多,除制作各类糕点外,还常用来调制奶油膏。

由于油脂加工技术特别是氢化技术的发展,相继出现了各种各样的人造奶油和起酥油。这些产品主要是用各种植物油脂为原料,根据各类食品的特殊要求进行科学的配方和加工,以达到各种专用的目的,是现代食品工业的新型食用油脂制品。现代的人造奶油和起酥油可以在起酥性、可塑性、搅打发泡性、乳化性、稳定性等各种重要的加工性能方面达到理想的程度,并制成各种专用油脂,对食品的质量起到了保证作用,因此完全可以取代食品工业中的天然油脂原料。

3. 油脂的酸败及预防

油脂是一种容易酸败变质的原料。在大多数糕点中油脂的用量都比较大,因此酸败更容易发生,它是富含油脂的糕点发生变质的主要原因之一。

油脂酸败后,成分发生变化,使糕点失去原有的香味,代之以油脂酸败后所特有的哈味和苦涩味,甚至产生有毒物质,因此必须予以防止。

目前防止糕点中油脂酸败的办法,除应选择新鲜油脂作原料外,还可加入适量的抗氧化剂,如叔丁基对羟基茴香醚(BHA)、2,6-二叔丁基对甲基苯酚(BHT)、没食子酸丙酯(PG)等,也可以采用真空包装,加入脱氧剂密封包装等。

七、蛋及蛋制品

蛋及蛋制品是糕点制作的重要辅料之一,某些产品中(如蛋糕)则是主要原料。用于糕点的蛋品主要是鸡蛋及其制品,包括鲜蛋、冰蛋及蛋粉等。鸭蛋及鹅蛋因有草腥气,在糕点中很少使用,但鸭蛋加工成咸蛋、皮蛋后可用来制作蛋黄月饼、皮蛋酥等。

在糕点生产中,为了使鲜蛋投料量准确,往往要根据蛋壳、蛋白、蛋黄的比例进行折算。一般鲜鸡蛋的比例为蛋壳 11.5%,蛋白 58%,蛋黄 30.5%。

蛋品的营养丰富,其中以鲜蛋的营养价值最高,冰蛋次之,蛋粉更次。表 4-1 所示为鲜鸡蛋和全蛋粉的营养成分。

鲜蛋的焙烤品质最佳,价格也较便宜。但使用时必须选用新鲜的,并需洗净去壳,严禁使用变质蛋。西点中的各种膏糊更应禁用鸭、鹅蛋白,以免产生草腥味。

冰蛋是鲜蛋去壳冷冻制成的,有冰全蛋、冰蛋黄、冰蛋白等品种。冰蛋的焙烤品质与鲜蛋基本相仿,使用前必须先解冻。

蛋粉也有全蛋粉、蛋白粉(或蛋白片)、蛋黄粉等数种产品。蛋粉的焙烤品质较鲜蛋为差,例如其搅打发泡性仅为鲜蛋的一半,因而在糕点中较少使用。

糕点中使用蛋品,除了能提高营养价值和使糕点具有蛋香味之外,还能提高糕点的质量。

表 4-1 鲜鸡蛋与全蛋粉的营养成分（100g 中含量）

成 分 \ 品 名	全 蛋 液	蛋 白	蛋 黄	全 蛋 粉
水分/g	72	88	54	4~4.5
蛋白质/g	14.8	10	13.6	45
脂肪/g	11.6	0.1	30	43
糖类/g	0.5	1	1	3
灰分/g	1.1	0.6	1.6	—
钙/mg	55	1g	134	0.02
磷/mg	210	16	532	—
碘/mg	2.7	0.3	7	—
维生素 A/IU	1440	0	3500	—
维生素 B ₁ /mg	0.16	0	0.27	—
维生素 B ₂ /mg	0.31	0.26	0.35	—
烟酸/mg	0.1	0.1	微量	—

例如蛋白具有很强的发泡性，因此蛋液经过搅打，能够形成大量气泡，使体积大大增加。利用鸡蛋的这一品质可以制得体积膨大，结构疏松的海绵蛋糕（清蛋糕），而不需添加任何化学疏松剂。蛋黄中含有大量油脂，起着起酥油的作用，可以使制品酥松绵软。蛋黄中的磷脂是很好的乳化剂，它能使制品中的油相和水相充分混合，起到良好的乳化作用，在制作奶油膏时，添加鸡蛋可使制品细腻爽口。此外，蛋品还使制品容易着色。蛋液涂刷在制品表面，经烘烤后更增加了光泽，在西点中用于装饰制品表面和夹馅的各种膏糊，很多部是添加蛋品制作的。

八、乳及乳制品

乳品用于糕点制作可以提高营养价值，增加制品的奶香味，改善产品的色泽以及在面团中起乳化作用。鲜乳还可以代替水调节面团稠度。乳品在西点中用量较多，而在中点制作中较少使用。

乳品包括鲜乳、炼乳、乳粉等。鲜奶油也是常用于西点制作的乳品，它是白色或乳黄色的具有光泽的凝脂膏状体，俗称搅奶油。它与奶油的区别在于脂肪含量低，仅为 50% 左右，其余为水、蛋白质及维生素。鲜奶油营养价值很高，奶味浓郁，肥而爽口，大多用来制作高档品种，如鲜奶油栗子蛋糕、鲜奶油泡夫等。

九、果料

果料是糕点生产的重要辅料。中式糕点丰富多彩，风味独特，与广泛使用各种果料有很大的关系。果料主要是指各种果仁、果干、果脯、果酱、干果泥，有时也包括新鲜水果及罐装水果。糕点中使用果料可以提高制品的风味，增加营养。如果布于制品表面，则可起到装饰美化作用。果料的使用以糕点为最多，面包和饼干仅在少数品种中应用。果料使用得当，可以给人以赏心悦目之感。

各种果仁包括花生仁、核桃仁、芝麻仁、杏仁、松子仁、瓜子仁、橄榄仁、榛子仁、葵花子仁和椰丝等，大多含有丰富的脂肪、蛋白质、磷、铁、钙以及其他的营养成分，发热值也较高，因此营养丰富。果仁可做糕点的馅料，或者直接加入面团或面糊中使用，还经常用来装饰制品的表面。使用果仁时应去净杂质，有皮者应烘烤后去皮，但应注意色泽不要烤得

太深。由于果仁含油量高，而且不饱和脂肪酸成分较多，因此容易酸败，应该妥善保存，已经酸败的不应再用。此外对霉变的花生仁绝对禁止使用，因它可产生强致癌物质黄曲霉毒素。

果脯主要有苹果脯、杏脯、桃脯、梨脯、青梅、红梅、橘饼、瓜条、红绿丝、枣、糖渍李子、糖渍菠萝、糖渍西瓜皮等；果干如葡萄干、干红枣等均大量用于馅料加工，有时也用于装饰表面。在水果蛋糕、水果面包等制品中，果脯、果干直接加入面团或面糊中使用。

果酱包括苹果酱、桃酱、杏酱、草莓酱、山楂酱以及什锦果酱等；干果泥则有枣泥、莲蓉、椰蓉、豆沙等，均用来制作馅料。此外，某些香花经过腌制或糖渍，也用于馅料或表面装饰中以增加天然香气，如糖桂花、咸桂花、糖玫瑰等。

新鲜水果在西点中使用较多，例如苹果派、各种油炸水果点心等，新鲜水果和罐装水果还用于蛋糕面料装饰。近年来，某些罐装水果也用于月饼馅料，例如菠萝月饼等。

十、肉类

肉类在糕点中用作馅心，多数是咸味，如鲜肉月饼、咖喱猪肉饺的馅心等；也可制成甜味的，如金腿月饼、香肠月饼的馅心等。糕点中使用的肉类有白膘、板油、鲜肉、火腿、香肠等。

白膘是百果、冬蓉、老婆饼不可缺少的原料，以色白无异臭为佳，使用时将白膘切成1cm见方的小粒，用等量白砂糖腌制。如制作老婆饼，白膘需煮熟后切丁糖渍。

生板油需去衣切丁用糖腌制，比例是1:1.5。生板油丁常用于苏式糕点的馅心。

鲜肉用于糕点制作的有新鲜的猪肉、牛肉、鸡肉等。猪肉多用于中式糕点的馅心，例如鲜肉月饼、咖喱猪肉饺等，最好采用七成精肉三成肥肉的新鲜猪肉为原料。牛肉和鸡肉也有用作中点馅心的，如鸡丝月饼、牛肉月饼等，但更多的是用在西点制作中。除制作馅饼外，还常用作酥点的馅料，例如奶油牛肉卷、奶油鸡肉盒等。

火腿、香肠等均是制作月饼馅心的原料。火腿以金华火腿为佳，制作馅心前先洗净后去皮、骨蒸熟，取精肉切丝用糖腌制各用。

第三节 配方设计与平衡

一、配方设计原则

配方设计是否合理决定着产品的品质、营养价值和经济效益。在配方设计中应遵循以下原则。

(1) 糕点品种 不同品种的糕点具有不同的性质和结构特征，必须用一定种类的原料，小麦粉、油脂和糖约占全部原料的98%，其中小麦粉为55%~60%，油脂为20%~25%，糖为25%左右。其他辅料约占2%。清蛋糕中每100kg蛋糕用鲜鸡蛋36~45kg、食糖35~40kg、小麦粉20~40kg，油炸糕点在熟制后可以挂糖或不挂糖，一般小麦粉用量大多在每100kg成品40~50kg，食糖25~35kg，油脂18~21kg。根据品种特点的需要，有的还用饴糖，多数是用来熬糖，用量大约为10~20kg。酥皮类和浆皮类糕点均为包馅糕点，皮与馅分别加工，其原料配比要从皮料和馅料的用料以及皮、馅重量之比来考虑。一般包馅糕点皮、馅重量之比为6:4、5:5或4:6，个别品种也有3:7的。

(2) 消费对象 糕点消费对象广泛,不同类型的消费者又有不同的要求。因此在设计糕点配方时,必须注意消费对象的特点。按消费对象不同,大致可分为普通糕点、老年糕点、儿童糕点、运动员糕点、矿工糕点、孕妇糕点以及适合于因患某些疾病而对饮食有特殊要求的患者食用的糕点。

(3) 消费习惯 糕点属于地区性食品,主要在当地销售,在设计配方时必须注意地区性、民族性及风俗习惯。例如清真糕点、满族糕点、蒙藏族糕点等。

(4) 风味与特色 糕点不仅可食,还应该给人以美的享受。注重糕点色、香、味、形的研究,特别在风味上应具有特色。例如近年来兴起的葱油味、菜汁味以及用玫瑰、桂花、果仁等天然物质调整和改善糕点的风味。

(5) 营养卫生 在设计配方选择用料时首先要注意卫生安全,不得含有直接或间接有害人体健康的成分。糕点是营养价值较高的方便食品,可以供给人们各种营养成分,在设计配方时既要注意营养成分的含量也应注意配比的合理性,还要考虑到不同消费者的要求。例如老年糕点脂肪应低些;儿童糕点蛋白质、无机盐等应高些;运动员和井下工作者蛋白质、维生素和热量要求都较高。在生产强化糕点时,应首先用天然营养成分较高的原辅料来弥补某些成分的不足,其次再考虑加强化剂。

(6) 原料来源 是保证糕点生产正常进行的关键。在设计糕点配方时必须考虑原料的来源,应以就地取材为主,外地采购为辅。这样不仅可以保证正常生产,而且可以降低原料成本,满足当地消费者的口味要求。

二、配方平衡

配方平衡是指在一个配方中各种原辅料在量上要互成比例,达到产品的质量要求,因此,配方是否平衡,是产品质量的关键。要制定出正确合理的配方,首先要了解各种原辅料的工艺性质及其主要作用,然后根据所制产品的种类与特性,选择适当的原材料和配比。

原材料按性质可分为:①干性原料 如面粉、奶粉等;②湿性原料 如水、牛奶、鸡蛋、糖浆等;③柔性原料 如油脂、糖、发酵粉、蛋黄等;④韧性原料 如面粉、奶粉、盐、蛋白等。

韧性原料在糕点中主要起结构增强剂作用,而柔性原料主要起组织柔软剂作用。糕点的质量与配方中基本原料的量和比例有直接关系。不同种类的糕点有它自己的特点,需要不同原料的结合,配方平衡的含义是要求各种干性、湿性、韧性和柔性原料在比例上互相平衡,如果其中一种原料在量或比例上发生变化,则其他一种或多种原料的量或比例则需做相应的调整,以保证产品的质量。

1. 干性与湿性原料之间的平衡

干性与湿性原料之间配比是否平衡影响着面团或面糊的稠度及工艺性能。

(1) 面粉和加水量 不同的产品要求面粉的加水量不同。因此,在制定配方时除了考虑面粉吸水率外,还需要考虑其他液体原料的影响,例如鸡蛋、各类糖浆等。配方中鸡蛋、糖浆、油脂含量增多时,面粉的加水量则应降低。每增加1%的油脂,应降低1%的加水量。糖浆的浓度一般在60%~80%,鸡蛋含水量15%左右,蛋白中含大约86%~88%的水。因此,可根据糖浆的浓度和蛋白的含水量相应降低配方的加水量。在各类糕点面团中,韧性面团需加水较多,达50%~55%;油酥面团全部用油而不用水调制;酥类面团加水较少,一般在8%~16%;制作蛋糕的面糊加水最多,高达60%。

(2) 配方中的糖量与总液体量 总液体量是指包括蛋、牛乳、糖浆中含有的水及添加的水的总和。总液体量必须超过糖的量,才能保证糖充分溶解,否则影响产品质量,使产品结构较硬,组织干燥,表面易出现黑色斑点。如果总液体量过多,会造成组织过度软化,易出现塌陷,产品体积小。

2. 柔性和韧性原料之间的平衡

柔性原料在糕点中能使产品组织柔软,而韧性原料构成产品的结构。因此,柔性和韧性原料在比例上必须平衡,才能保证产品质量。如果柔性原料过多,会使产品结构软化不牢固,易出现塌陷、变形等现象。反之,韧性原料过多,会使产品结构过度牢固组织不疏松,缺乏弹性和延伸性,体积小。

(1) 面粉和油的比例 加油量与面粉的面筋含量成正比。面筋含量高,加油量亦多;面筋含量低,加油量亦少。还要根据不同产品来确定面粉和油的比例。奶油蛋糕中,奶油用量可达 60%~100%;酥类糕点中油脂用量 25%~60%左右。

(2) 蛋和油的比例 油脂用量应与蛋用量成正比。因为蛋中含有较高的蛋白质,对面团或面糊起增强韧性作用,而油脂是一种柔软剂。如制作蛋糕,油脂和蛋的比例是 1:(1.10~1.15)。单独使用蛋清或蛋黄时,必须做适当的调整。蛋清比全蛋含有较高的水分和较低的蛋白质,应减少油脂用量或者增加蛋清用量才能达到配方平衡。蛋黄含有较高的油脂和较低水分,故必须考虑蛋黄中的脂肪含量,以确定配方中油脂的适当比例。

(3) 蛋和糖的比例 配方中蛋用量增加时,糖用量也应增加,糖对蛋白的起泡性有增强和稳定作用。特别是在蛋糕面糊搅打过程中,如果糖用量太低,蛋白不易起泡、充气少。

(4) 蛋和疏松剂的比例 蛋白本身具有充气起泡而使产品疏松柔软的功能,因此在配方中蛋的用量增多,疏松剂的用量应减少。在蛋糕中,蛋的用量在 130%以下时必须使用疏松剂,超过 130%则不必添加疏松剂。在标准配方的基础上每减少 1%的蛋,则应增加 0.03%的发酵粉。

3. 柔性原料之间的平衡

(1) 油脂和疏松剂的比例 油脂在搅拌过程中可以拌入很多空气,因此在制作奶油蛋糕时应根据配方中油脂含量来确定疏松剂的用量。配方内油脂用量多,则疏松剂用量要少;油脂用量少,疏松剂用量要多。油脂用量在 50%~60%时,发酵粉用量为 4%;油脂用量在 40%~50%时,发酵粉用量为 5%;油脂用量低于 40%,发酵粉用量为 6%。

(2) 糖和糖浆的互相替换 当使用糖浆代替砂糖时,应考虑到所用糖浆中的含糖量要与配方中的糖用量相等,并计算糖浆中的水含量,调整配方的总液体量。

(3) 蛋和蛋粉的互相替换 使用蛋粉代替鲜蛋时,应根据鲜蛋中固形物和水分含量计算出应同时补加的水分,以保证配方平衡。反之,用鲜蛋代替蛋粉时,则应计算鲜蛋中所含的水分,并从配方总液体量中扣除这部分水。

(4) 可可粉与疏松剂 可可粉有天然和碱处理的两种产品。天然可可粉颜色较淡,呈酸性(pH 5.3)。碱处理可可粉呈中性,颜色较深。因此在制作可可蛋糕等产品时,如使用碱处理过的可可粉,在配方中可正常使用疏松剂;如使用天然可可粉,则应在配方中添加小苏打,改善蛋糕的颜色。小苏打用量为可可粉的 7%。由于小苏打与可可粉中的酸起中和反应,也能起到膨胀作用,故可代替部分疏松剂,疏松剂用量可适当减少。小苏打与发酵粉的替换比例为 1:2。

(5) 巧克力、可可粉与油脂 巧克力中含可可油 37.5%,可可粉为 62.5(内含 12.5%

可可油)。商品可可粉分高脂可可粉，含脂量为 20%~24%；中脂可可粉，含脂量为 14%~18%；低脂可可粉，含脂量为 9%~12%。可可油在糕点中的油性作用只有正常固态油的一半。因此在使用巧克力和可可粉时，应计算出其中可可油含量，并从配方正常油脂用量中扣除相当于可可油一半量的油脂，以求配方平衡。

(6) 当使用熔点较低的糖（如葡萄糖、半乳糖、糖浆等）代替砂糖时，在配方中应添加少许酸性材料，如酒石酸盐、柠檬酸等，以调整产品表面颜色。

三、配方核定和糕点出品率的计算

配方设计是否合理直接牵涉到原材料消耗定额和成品的单位成本，影响到糕点出品率的高低及质量。正确地制定出糕点的配方及制成品的出品率，在生产车间减少损失浪费节约原材料，挖掘生产潜力等方面都具有重要意义。因此，配方设计后必须进行核定。核定方法有两种，一种是理论核定法，另一种是实际核定法。不管哪种方法都是按每 100kg 成品逆行核定的。

1. 理论核定法

目前有很多种糕点配方的理论核定方法，本书仅介绍其中两种方法供参考。糕点制品出品率与下列因素有关；原材料水分及挥发性物质、制成品的含水量标准、生产中面屑落地等人为损失、成品包装时的重量差错等。为了计算成品出品率，必须了解配方中各种物料除去水分和挥发性物质后的干物料重及成品的含水量标准。

① 方法 1

$$X=A/(1-B)$$

式中 X——按配方投料量应出的成品质量；
A——配方中所有原料的干物料质量（参见表 4-2）；
B——成品标准含水量。

表 4-2 不同原料的干物质和含水量

原 料 名 称	干物质/%	含水量/%	原 料 名 称	干物质/%	含水量/%
特制粉	86	14	乳粉	97	3
标准粉	86.5	13.5	淡炼乳	26	74
糯米	86	14	甜炼乳	72	28
粳米	86	14	玉米粉	87	13
籼米	87	13	大豆粉	95	5
白砂糖	99.88	0.12	赤豆	86	14
绵白糖	97.4	2.6	绿豆	88	12
赤砂糖	95.6	4.4	豌豆粉	90	10
饴糖	70	30	花生仁	92	8
蜂蜜	80	20	核桃仁	96	4
全蛋液	75	25	杏仁	96	4
蛋白液	12	88	松子仁	97	3
蛋黄液	50	50	榛子仁	90	10
全蛋粉	98	2	芝麻仁	94	6
蛋黄粉	97	3	葵花仁	94	6
蛋白片	84	16	瓜子仁	95	5
奶油	27	73	瓜条	82	18
猪油	99	1	橘饼	88	12
人造奶油	84	16	葡萄干	87	13
植物油	99.75	0.25	苹果脯	70	30
鲜牛乳	13	87			

例 1 计算蛋糕的出品率
蛋糕配方及干物料计算见表 4-3。

表 4-3 蛋糕配方及干物料计算

原 料 名 称	原料含水量/%	配方投料量/kg	干物料质量/kg
面粉	14	36	$36 \times 86\% = 30.96$
砂糖	0.1	25	$25 \times 99.9\% = 24.975$
饴糖	25	17	$17 \times 75.0\% = 12.75$
鸡蛋	71	29	$29 \times 29\% = 8.41$
植物油	0	2	2.00
桂花	40	1	$1 \times 60\% = 0.60$
总计		110	79.695

假定蛋糕成品含水量标准为 20.5%，将上述数据代入公式：

$$X = 79.695 / (1 - 20.5\%) = 100.245\text{kg}$$

如果在生产中面屑落地、粘涂器具等人为损失按 0.05% 计算，则应出成品：

$$100.245 - 100.245 \times 0.05\% = 100.195\text{kg}$$

从结果可知，这个配方设计是合理的。

② 方法 2

$$D = (A - B + C) - (A \times K) / 100$$

式中 D——成品质量；
A——配方中原辅料质量之和；
B——配方中原辅料水分含量之和；
C——成品标准含水量；
K——每 100kg 成品原料损耗量，一般不超过 2kg。

例 2 计算月饼的出品率
月饼配方及干物料计算见表 4-4。

表 4-4 月饼配方及干物料计算

原 料 名 称	原料投料量/kg	原料含水量/kg	原 料 名 称	原料投料量/kg	原料含水量/kg
面粉	40	5.6	葡萄干	2	0.292
砂糖	22	0.58	青梅	2	0.36
猪油	21	0.053	青红丝	2	0.40
桃仁	2	0.08	瓜条	2	0.36
芝麻	2	0.124	合 计	96	7.91
葵花仁	1	0.056			

将上述数据及成品标准含水量 12% 代入公式，得：

$$D = (96 - 7.91 + 12) - (96 \times 2) / 100 = 98.17$$

说明：D=100 配方设计合理；D>100 配方用料多，成本高；D<100 配方用料不足，利润低。

2. 实际核定法

配方设计是否合理，除了进行理论核定外，还必须进行实际核定，即根据所设计的配方和工艺要求制出成品，评定制品是否达到设计标准（感官指标和理化指标）和出品率要求，相符后才能进行正式生产。

糕点制品的实际出品率，体现了车间、班组技术管理和经济管理的水平。在企业、车间和班组经济核算方面具有重要的实际意义。

糕点生产中，成品的含水量必须符合质量标准中所规定的水分限度。若制品水分较低，则会降低出品率，加大成本，即提高了单位产品的原材料消耗，还会影响制品的质量。若制品水分较高，则会增大出品率，制品质量下降。

为了提高出品率，必须降低人为损失，严格控制废品量。废品分为能利用再制的和不能用的两种。不能利用的是指卫生上的废品。能利用的是指卫生上合乎质量要求的废品，虽然尚可利用，但必须重新加工，这样就造成原料的再损失。重新加工的制品质量也比原来要降低。在企业核算中，重新加工除了原料损失外，还有人力、动力、能源等的消耗，所以控制废品率是十分必要的。

四、配方的表示方法

目前，国内外糕点配方的表示方法主要有两种。

1. 面粉百分比配方（烘焙百分比）

在配方中面粉永远是 100，其他成分都按照面粉的百分之多少来表示，配方中各成分之和大于 100，见表 4-5。面粉百分比配方使用方便，计算准确，容易掌握，便于实际投料，在国外和我国南方地区使用比较普遍。本书所指的百分比都是以面粉作为基准的。

2. 100kg 成品配方（实际百分比）

100kg 成品配方又称为实际百分比配方。它在我国大部分糕点企业应用比较广泛，国外应用较少，见表 4-6。

表 4-5 面粉百分比配方

原 料 名 称	百分比/%	实际投料/g	原 料 名 称	百分比/%	实际投料/g
低筋面粉	100	1000	发酵粉	5	50
砂糖	120	1200	盐	2	20
油脂	48	480	乳化剂	0.5	5
蛋	55	550	总百分比/%	415.5	
奶粉	9	90	总实际投料/g		4155
水	76	760			

表 4-6 100kg 成品配方

原 料 名 称	百分比/%	实际投料/g	原 料 名 称	百分比/%	实际投料/g
蛋白	48	240	低筋面粉	17	85
酒石酸氢钾	0.6	3	糖粉	2	
盐	0.4	2	总百分比/%	100	
细砂糖	32	160	总实际投料/g		500

第四节 糕点制作基本技术

一、面团和面糊调制技术

面团调制是将配方中的原料用搅拌的方法调制成适合于各种糕点加工所需要的面团或面

糊。通过面团调制,不仅使各种原辅料混合均匀,而且使面团或面糊的物理性质如软硬、弹性、韧性、可塑性、延伸性、流动性等均能满足制作糕点的要求。

面团的形成是小麦粉和其他各种原辅料与水混合,经搅拌机的搅拌作用,小麦粉中的蛋白质吸水膨胀,生成面筋,并形成网状结构。其他成分如淀粉、油脂、糖等都均匀地分布面筋网络之中,这就是面团。有些面团调制时并不用水,例如油酥面团仅用油脂和小麦粉调制,它完全不形成面筋,而是凭借小麦粉对油脂的吸附而形成面团块。不同种类的糕点使用的面团不同,其物理性质有很大的差别,必须使用不同的调制方法,并了解和掌握各种影响面团形成的因素,才能使面团符合各种糕点制作的要求。

1. 影响面团调制的因素

影响面团调制的因素有原料因素、水的因素和操作因素等。

(1) 原料因素 制作糕点的各种原料对面团调制均有一定影响。不同的小麦粉所含面筋的数量和筋力不同。强小麦粉面筋含量高,筋力大,适于制作筋性面团,而酥性面团和油酥面团等必须使用弱小麦粉调制。

糖、油均有很强的反水化作用,对面团品质有很大影响,糖油含量少的面团面筋形成量高,面团弹性大,可塑性小,制品发韧;反之糖油含量多,面筋形成量少,面团弹性小,可塑性大。含蔗糖多的制品烘烤后发脆,含饴糖多的制品烘烤后发软。油脂含量愈多,面团愈松散,制品也愈酥松。

蛋液有较高的黏稠度。在酥性面团中,蛋对小麦粉和糖的颗粒起黏结作用,并可使油、水、糖乳化均匀分散到面团中去,增加制品的疏松性。蛋液经搅打产生大量气泡,分布于面团中可使制品疏松。

此外,调制面团时加入适量的盐,可增加面团的弹性。

(2) 水的因素 绝大多数面团要加水调制,加水量视面团性质而定。酥松面团加水很少,甚至不加水。制成同样软硬度的面团,油、糖、蛋的用量多,用水量就要少些;反之,水就要增加些。小麦粉中面筋含量每增加1%,吸水量就相应增加1%~1.5%(在30℃时)。此外,小麦粉含水量低,吸水量则多,反之则少。

水温对面团调制也有很大影响,除了影响油糖的溶解、发酵速度外,还关系到面筋和淀粉的质量变化。水温30℃时,麦醇溶蛋白与麦谷蛋白吸水率最高,能充分形成面筋,但对淀粉无多大影响。当水温在70℃时,淀粉吸水膨胀而糊化,面筋也发生热变性,吸水率下降。所以制作产品时,要视质量需要灵活调节水温。

(3) 操作因素 面团调制时不同的投料顺序会对面团质量产生一定的影响。对于酥性面团,一般先将油、糖、蛋、水搅拌至乳化,再投入小麦粉和成面团。也有将水和糖调成糖浆后与油乳化再调制面团。发酵面团最好将糖、油最后投入,以免酵母生长受到抑制。

和面机的搅拌作用对面筋的形成有着很大的影响。如果加快搅拌速度,加强搅拌的作用力,或者增加搅拌时间,就会增加面筋的形成量,使面团弹性增大。

面团的静置(俗称“醒面”)会引起面团性质的变化,主要是小麦粉中的酶类对淀粉和面筋产生分解作用,使面团逐渐松弛,降低弹性,增加延伸性。筋性面团静置时间一般在20min左右。对酥性面团,面筋形成量不多,调制后不需静置,可立即成形。

2. 水调面团的调制

水调面团是用水和小麦粉调制而成的面团。这种面团弹性大、延伸性好,压延成皮或搓条时不易断裂。

调制方法是将面粉和水以及其他辅料如食盐、蛋、疏松剂等放入搅拌机中进行搅拌，使小麦粉充分吸水，形成大量面筋。待面团软硬合适即可停机。将面团静置 20min 左右（即醒面），使其消除内应力，变得更为均匀。同时降低部分弹性，增加可塑性和延伸性，便于操作。如为手工操作，则要求充分揉压，使面团紧密、坚实、软硬适度和起筋。

对水调面团的要求是光洁、均匀，有良好的弹性、韧性和延伸性。这种面团主要用作扬式馒头等油炸制品，广式酥皮制品也有用之。

3. 水油面团的调制

水油面团是用小麦粉、水和油脂调制而成的筋性面团，具有一定的弹性、良好的延伸性和可塑性，其筋性比水调面团稍弱。调制时先将油脂和温水搅拌成乳化状态，再加入小麦粉搅拌，直至形成软硬合适、延伸性较好的面团。

水油面团的用油需要根据小麦粉的面筋含量来决定。面筋含量高的小麦粉应加油脂，反之则少加。一般油脂用量为小麦粉的 10%~20%，个别品种也有超过 40% 的。加水量一般为小麦粉的 40%~50%。油脂用量多，则少加水；反之多加。水温也应注意，一般用 30~50℃ 的水调粉，冬季水温高些，夏季低些。水温过高会引起淀粉糊化，面团黏度增加，不便于操作。水温过低则影响面筋的形成。

水油面团一般用来制作酥皮类糕点的皮料，以及油炸糕点中的馒头、麻花等。

4. 油酥面团的调制

油酥面团是一种以油脂和小麦粉为主制成的面团可塑性强，基本无弹性。它是将小麦粉和油脂在和面机内搅拌约 2min，然后取出分块，用手使劲擦透而成，因而又称为擦酥。

油酥面团的油量一般为小麦粉的 50% 左右。面团中严禁加水，以防形成面筋。擦酥时要用力均匀，时间要长些，这样才能擦透，制成柔软的、可塑性强的面团。油酥面团的软硬度应与皮料接近，以利包酥。

油酥面团不单独用来制作成品，而是用作酥皮类糕点的包酥。用筋性面团包酥制作的糕点能形成多层次的酥性结构，使产品酥香可口。

5. 甜酥面团的调制

甜酥面团是用于制作酥类糕点的面团，它是在小麦粉中加入大量的糖、油脂及少量的水，以及其他辅料制成的。这种面团弹性及韧性极小，可塑性很好。

甜酥面团的调制是先将油、水、糖和少量蛋搅拌成乳状液，再加入小麦粉搅拌。由于水量很少，而且先与糖、油等形成乳化状态，而不是与小麦粉直接接触，加上大量糖和油脂的反水化作用，使面筋的形成大受限制，因而面团具有良好的可塑性和极小的弹性，内质疏松而不起筋。调制时应注意水和糖、油脂等原料必须预先充分乳化，搅拌小麦粉速度不宜快，并应严格控制温度和搅拌时间，以防起筋。

6. 浆皮面团的调制

浆皮面团是将小麦粉与事先预制好的糖浆调制成的面团。这种面团松软、细腻，既有一定的韧性，又有良好的可塑性。制品外表光洁，花纹清晰。主要用于制作浆皮类糕点。

制作不同品种的浆皮类糕点，其糖浆有不同的制作方法。即使同一品种，各地的糖浆制法也可能不同。一般糖浆制法有如下几种：一种为先将白砂糖与水共煮，使之化为糖水，再加入一些饴糖，继续烧至均匀即可；也可将白糖单独烧成糖水，饴糖则在和面时加入。另一种是在白糖溶液中加入柠檬酸，使蔗糖变为转化糖浆。这种糖浆不需要加饴糖。例如广式月饼使用的糖浆可将浓度为 72% 的白糖溶液煮沸后加入万分之七至万分之十的柠檬酸，熬至

108℃即可。使用时加碱液将 pH 值调节至 7.5。碱液的制法是将 12.5kg 碱粉与 0.48kg 小苏打溶解于 50kg 沸水中即可。碱液不仅可调节 pH 值，还对面筋起软化作用。也有些品种是全部使用饴糖作为糖浆的。

调制浆皮面团时应注意，糖浆必须冷却后方可使用。在加入小麦粉之前，糖浆和油脂必须充分乳化。此外，制作好的面团必须在 30~45min 内成形完毕，因为时间拖长会使面团韧性增加，影响成品质量。

7. 发酵面团

发酵面团多用于松酥类和蒸制类产品，如缸炉、糖火烧、类张、蜂糕、酒酿饼等。发酵面团的制作方法有两种：一是使用酵母；二是使用面肥。使用面肥是我国面食行业的传统方法，操作方便，简单易行，但有许多缺点。20 世纪 70 年代以来，发酵类食品开始大量使用鲜酵母来代替酒花发酵和面肥。80 年代国外即发干酵母进入我国市场，被发酵行业逐渐认识和使用。现在我国已能生产即发干酵母并投入市场。即发干酵母活性强，发酵快易贮存，无损失浪费。因此，发酵面团最好选用即发干酵母。该酵母的使用量是鲜酵母用量的 1/3。

面团发酵方法有两种，即一次发酵法和二次发酵法。目前多采用一次发酵法。一次发酵法的工艺与面包制作中的完全相同，可参照面包生产工艺一章，此处不再叙述。

8. 清蛋糕糊的调制

清蛋糕糊是用鸡蛋和糖经搅打发泡后再加入小麦粉调制而成，用于制作中式烤蛋糕、蒸蛋糕和西式清蛋糕。

清蛋糕糊的制作原理是依靠蛋白的搅打发泡性。蛋白在打蛋机的高速搅打下，大量空气卷入蛋液，并被蛋白质胶体薄膜所围，形成了许多气泡，开始时气泡较大而透明，并呈流动状态。随着搅打不断进行，卷入的空气量不断增多，蛋糊（即形成泡沫状的蛋液）体积不断加大；另一方面，空气泡受高速搅打后不断分散，气泡越来越小，数量也越来越多。最后全部蛋液变成乳白色的细密的泡沫，并呈不流动状态。蛋糊中卷入的空气量越多，所制作的蛋糕体积就越大；气泡越细密，蛋糕的结构就越细致，越疏松柔软。不过蛋糊搅打不能过分。如果打蛋过头，气泡变得脆而易破，蛋糊体积反而下降。因此必须很好掌握打蛋时间，使蛋糊恰到好处。

打蛋时间与温度有很大关系。温度高，蛋液黏度低，容易打发，因此打蛋时间短；反之打蛋时间长。一般在 20~25℃ 时，蛋糊既容易起发，泡沫也稳定。在此温度下，打蛋时间约为 15min。温度过低会大大延长打蛋时间，因此在冬季打蛋，往往将容器放在热水中预热。

打蛋时，蛋液必须和砂糖一起搅打。单独的蛋液虽然也能打发，但泡膜干燥脆弱，易于失去弹性而破裂，而且难以膨胀。砂糖的加入使蛋白膜黏稠而富有弹性，不易破裂，因而提高了气泡的稳定性。

酸类物质如醋酸、柠檬酸、酒石酸等的加入，有利于得到坚韧而不易变形的气泡。如因陈蛋 pH 值升高时，可慢慢加入酒石酸使 pH 降至 5 左右，能有效地改善起泡状况。而且酒石酸可以改善色泽，使蛋糕增白。

蛋的新鲜程度对蛋糊质量影响很大。陈蛋因贮存时间长，稀薄蛋白增多，浓厚蛋白减少。同时，稀薄蛋白的表面张力降低，黏度下降。因而陈蛋发泡性远比鲜蛋差，气泡也不稳定。

油脂有消泡作用，能使气泡破裂，影响起发。因此打蛋时蛋液不可与油脂接触。打蛋的

打蛋器和容器以及与蛋液接触的所有用具都必须用洗涤剂或热水将油污彻底洗净。此外，蛋黄本身含有大量油脂，会影响蛋液起发，如能将蛋白和蛋黄分开搅打（如戚风蛋糕），或单独使用蛋白制作蛋糕（如天使蛋糕），效果更加理想。

蛋糊打好后，将小麦粉调入制成蛋糕糊。小麦粉应预先过筛，以打散其中的团块，既有助于缩短搅拌时间，又可避免形成白粉颗粒。调粉必须慢而均匀，不要多搅。要使蛋糕糊既均匀，无白粉块存在，又不能起筋。打成的蛋糕糊不能放置过久，以防糖分和小麦粉沉底，影响制品质量。

近年来，蛋糕乳化油得到了很大的发展，所谓蛋糕乳化油，通常是由一些乳化剂、二元醇、发泡剂等组成，它的使用使海绵蛋糕在制作工艺和产品质量等方面都有很长的改进。制作工艺由原来的二步搅打法（先打蛋，后拌粉）改变为一步搅打，即所有原料一次投入打蛋机进行搅打，因而大大简化了工艺，缩短了搅打时间，还节约了能源。在提高产品品质方面，蛋糕油使配方中油和水的用量增加，蛋的比例相应下降，并使蛋糕糊的乳化性和发泡性大大提高，所制成的产品蜂窝均匀，结构疏松绵软口感柔润，而且保湿性和抗老化性大为提高。

9. 油蛋糕糊的调制

油蛋糕糊的制作除使用鸡蛋、糖和小麦粉外，还使用相当数量的油脂以及化学疏松剂。它的调制方法可分为冷油法与热油法两种。

冷油法是先将油脂、糖和水在搅拌机中搅打，使油脂乳化，由于油脂具有搅打发泡的能力，搅打时大量空气被卷入，形成无数的气泡。这些气泡包围在油膜中不会逸出，这样油脂体积逐渐增大，并和水、糖等互相分散，形成乳化状泡沫体。然后将蛋液分若干次加入（一般为三次），每次加入均需继续搅打，形成疏松膨大的油蛋糊。最后加入事先过筛的小麦粉、淀粉和疏松剂的混合物，并在短时间内搅拌至均匀，即成油蛋糕糊。采用这种调制方法所制作的油蛋糕体积大，结构细密，品质较好，但要求所使用的油脂具有良好的搅打发泡性。为了使蛋糕糊不起筋，必须使用弱面粉，必要时可掺入 6%~10% 的淀粉。

对于搅打发泡性较差的油脂，则需使用热油法来调制油蛋糕。它是先将蛋和糖混合快速搅打 15~20min，然后在慢速搅拌下加入一半事先加热至 90℃ 的水和油脂的混合物，再加入一半过筛的小麦粉、淀粉和疏松剂的混合物，略经搅拌后再相继加入另一半油、水混合物和粉料混合物，搅拌至均匀即可。天然猪油的搅打发泡性较差，若用其制作油蛋糕必须使用此法。

二、馅料制作技术

糕点中相当一部分是包馅制品，一般馅的重量占 40%~50%，有的甚至更高。因此馅料制作的好坏对包馅制品的质量和风味影响极大。

馅料的种类很多，有荤素之分，也有甜、咸、椒盐之分，还可按馅料制作的方法不同分为炒馅和擦馅。炒馅是将糖或饴糖在锅内加油或水熬开，再加入其他原料炒制而成；擦馅则是在糖或饴糖中加入其他原料搅拌擦制而成。有些馅料品种根据地区习惯不同，既可炒制，又可擦制。

馅料一般使用小麦粉、糕粉、油脂、糖、各种果料以及其他辅料制成。这些原料大多需作一定的预加工或预处理。

擦馅所用的小麦粉应预先进行熟制加工，目的是使糕点的馅心熟透，不致夹生。熟制的

方法是先将小麦粉摊在蒸笼内蒸制 1h 左右至熟，或者摊在烤盘内烘烤至熟，然后冷却过筛。炒馅用的小麦粉则不需预先熟制加工。

糕粉即熟制糯米粉，在擦馅中应用较多，其熟制加工方法参见第二节中“大米”一段。糖是大多数馅料中的重要原料。炒馅中可直接使用白砂糖或黄砂糖。擦馅最好使用绵白糖，如用砂糖，应事先粉碎成糖粉，以免在馅中分布不匀。馅料中有时也加入适量饴糖。制馅用的油脂最好是芝麻油或花生油。如用豆油或其他植物油时，最好先热熬一下，使其不良气味得以挥发，以使馅料香味纯正。

其他各种原料均应符合质量要求，味道纯正，不影响馅料质量。使用前应该去除杂质，并加工至所要求的粒度。

1. 豆沙馅

豆沙馅是糕点中常用的馅料，常用于月饼、蛋糕、豆沙卷等品种。表 4-7 所示为几种有代表性的豆沙馅配方。

豆沙馅的制作是先将赤豆除杂后煮烂，并过筛擦去豆皮，再入布袋挤干成沙块，入锅加油、糖炒至一定稠度，有可塑性，再加入附加料，炒拌均匀即成。这样制作的豆沙为细沙。也可将煮熟的赤豆用石磨或绞肉机绞成豆泥后再入锅炒制，这样制成的豆沙为粗沙。还可用豆沙粉加水煮沸，再与糖油炒制。豆沙粉是将煮熟的赤豆捞出晾干后磨成的粉。

表 4-7 豆沙馅配方 单位：kg

帮式\原料	赤 豆	白 糖	生 油	猪 油	饴 糖	熟 面	附 加 料
苏式	18	30		5			糖桂花 2,黄丁、橘皮各 1,糖猪油丁 5
广式	24	32	8.5		3	2	糖玫瑰花 3
潮式	17	24		11	3		糖桂花 2
京式	18(干粉)	36.5(糖粉)	10.7				
黔式	12.5	20.4(红糖)	5.7(熟菜油)				

制作豆沙馅时应该注意赤豆不宜煮得过烂，否则无沙感。炒制时需用文火，并勤炒勤翻，以防底部焦糊。

2. 豆蓉馅

豆蓉馅是广式、潮式产品中的一种传统馅料，多用于月饼，其配方见表 4-8。广式豆蓉是用绿豆粉制作的。绿豆淘洗浸泡后煮成半熟，捞出冲洗去黏质后晒干或烘干，先粗磨去皮，再细磨成粉。炒制时先以热生油煎葱，然后加入麻油、水、白糖共同加热。待糖完全溶化后加入绿豆粉，煮熟成糊，冷却后即成。煮时需不断搅拌，以防粘底。

表 4-8 豆蓉馅配方 单位：kg

帮式\原料	绿豆粉	白 糖	生 油	麻 油	饴 糖	水	青 葱	糖橘饼末
广式	18	30	6	4		14	1	
潮式	16.5(绿豆)	14(绵白糖)	6(猪油)		1			0.5

潮式制法是将绿豆洗净吹干，粗磨破皮，入冷水浸泡半天，加以揉擦，用竹筛滤去豆皮，放在蒸笼中蒸熟，然后压烂，再与白糖、饴糖、猪油、橘皮等共同炒制而成。

3. 枣泥馅

各地枣泥馅制法基本相同，唯配方各异，风味有别。京式、苏式重糖，重视果料与香料的配合；广式轻糖，突出天然枣味。表 4-9 列出它们的配方。

表 4-9 枣泥馅配方 单位：kg

帮式	原料	黑 枣	红 枣	白糖粉	生 油	熟猪油	附 加 料
京式			18.5	37	11		胡桃仁 14.8, 糖玫瑰 3.7
广式		37.4		16.5	13		熟糕粉、绿豆粉各 3
苏式		25		25		3.2	糖猪油丁 6, 松子仁 4, 瓜子仁 2, 糖桂花、橘皮、黄丁各 1

制作时先将枣子洗清浸泡，去核蒸熟，再用金属丝筛擦去枣皮，将枣肉捣烂成泥。京式和苏式是将白糖、油、果仁、蜜饯、香料等与枣泥擦制而成；广式则是将枣泥与油、糖、绿豆粉混合，用文火加热熬制，最后放入糕粉炒拌均匀即可。

4. 莲蓉馅

莲蓉馅主要用于月饼，也有用于其他糕点。其配方为：湘莲 15kg、白砂糖 17kg、生油 6.5kg、碱 0.25kg。

制作时先将碱用水溶化，将莲子拌湿，置于容器中，用沸水浸没，并加盖至莲子皮能用手捏脱，即取出用水多次冲洗至无碱味，然后用竹刷除去莲子皮，再以清水冲净。

稍沥干后，用竹签通去莲心。将去除皮、心的莲子加水煮烂，用绞肉机绞成泥，并与白糖和三分之一左右的油脂一起用猛火煮沸，煮时不断铲动，待水分蒸发，莲蓉变稠，改用文火炒，并分两次将剩余的油脂加入，直炒至莲蓉稠厚，即可出锅。

应该注意莲子去皮后不可再用冷水浸泡，否则不易煮烂。煮和炒应使用铜锅。

5. 百果馅

百果馅由多种果仁、蜜饯制成。由于各地出产不同，口味要求各异，用料也各有侧重。例如广式用杏仁、橄榄仁，苏式用松子仁，闽式加桂圆肉，川式加蜜樱桃，京式用山楂，湘赣式用茶油，东北地区用榛子仁等。各地的百果馅配方见表 4-10。

表 4-10 百果馅配方 单位：kg

原 料	帮 式	京 式	苏 式	广 式	潮 式	黑龙江	闽 式
熟面粉			8.8		1.5	5.5	
糯粉				5	4.2		17
炒米粉		9					
白糖		绵白糖 16.5	绵白糖 14.4	19	14.5	11	26
猪油			7.6		5.6		4.8
生油				3			
麻油		9				1.8	
糖猪油丁			10				
糖白膘丁				15			20
桃仁		3	4.5	4	4	5.4	2.5
杏仁				3	4		
松子仁			2.3			2.7	
瓜子仁		0.5	2.8	1		4.5	1

续表

帮 式	京 式	苏 式	广 式	潮 式	黑龙江	闽 式
原 料						
花生仁	2					
熟芝麻	2		5	4	4.5	3
去核红枣	2					2.5
桂圆肉						1.5
糖橘皮末		2	1			
糖金橘末			3	1		
糖冬瓜丁			5	14.5		
青梅丁		4		1		
橄榄仁			2			
蜂蜜					11	
榛子仁					1	
桂花					1.4	

制作时首先应进行原料处理。杏仁、橄榄仁要浸泡去皮；花生、桃仁要去其中杂质和霉粒、虫粒，并切成小粒；糖冬瓜、青梅、红枣肉、桂圆肉等需切丁；橘皮、橘饼等要切末。然后将果料、蜜饯、白膘丁等拌和，再加入油、糖以及适量水继续拌和，最后加入熟面粉或糕粉拌得软硬适度，即成百果馅。所加水量仅为降低馅的硬度，以便于包制，但水分不宜过大，否则烘烤时易产生蒸汽，使饼皮破裂跑糖。

6. 火腿馅

火腿馅是糕点馅料中的著名品种，各地配方有以果仁为主辅以火腿，也有以火腿为主辅以果仁。如广式月饼以果仁为主，在百果料中加入净火腿 3~5kg/70kg 馅料，食时偶尔尝到一粒火腿丁，细嚼别有风味；而苏式、宁式火腿月饼的火腿用量较多，每 70kg 馅料用净火腿了 10~15kg。火腿馅的配方见表 4-11。

表 4-11 火腿馅配方 单位：kg

帮 式	苏 式	宁 式	广 式
原 料			
糕粉			6
熟面粉	10.3	12.5	3.6
猪油	7	6.3	
麻油		0.5	
生油			1.5
白砂糖			2.1
绵白糖	19.6	20	
芝麻			4.5
核桃仁	3.3	2	6.5
松子仁	3.7		
瓜子仁	2.3	1.3	0.6
橄榄仁			0.8
杏仁			0.8
糖冬瓜			8
橘饼			1
金钱橘			2
金橘饼		1.6	
玫瑰花			1
火腿	12	18	3
青梅子		1.3	
曲酒	0.5		0.5
味精	0.1		白膘 7
葱姜	适量	适量	

制作时先将火腿去皮、骨，然后熟制。广式用蒸熟，较硬；苏式、宁式习惯煮熟，火腿质地较软。经切丁或切片后，广式、苏式习惯用曲酒拌和，宁式用麻油拌和。葱、姜经油炸处理，桃仁、青梅切成小粒，金橘饼切成碎屑。然后将各种原料拌和成馅，方法与百果馅相同。

7. 椰蓉馅

椰蓉是广式糕点中特有的馅心，清香隽永，风味盎然。上海将它进一步发展，制成奶油椰蓉馅，香而肥润。椰蓉馅的配方见表 4-12。

表 4-12 椰蓉馅配方 单位：kg

品 种 \ 原 料	椰 丝	糕 粉	猪 油	白砂糖	鸡 蛋	人造奶油	鲜牛奶	椰子香精
椰 蓉	20	7.5	10	23	13			200mL
奶油椰蓉	26	6	8	30	15(鲜蛋黄)	5	10	200mL

制作时先将椰丝轧成粉末，再与白砂糖、鸡蛋、油脂、香精等拌和，然后加开水 7kg（奶油椰蓉以鲜奶 10kg 代水用）继续拌匀，最后加入糕粉一起拌透成团即可。

8. 冬蓉馅

冬蓉馅以糖冬瓜为主要原料制成，广式称“冬蓉”，潮式称“冬瓜”，其配方见表 4-13。

表 4-13 冬蓉馅配方 单位：kg

品种 \ 原料	糖冬瓜	白 膘	糕 粉	熟 面	猪 油	生 油	绵白糖	熟芝麻	葱
广 式	30	6		7.5	3	3	15		
潮 式	35	7	5		7		15	5	0.5

制作时广式将糖冬瓜磨成粉屑（如碎米粒大），潮式是切成小粒；白膘在广式中是切粒糖渍，潮式则是煮熟后切片糖拌；广式油糖稍轻，不用葱，潮式油糖稍重，且用切碎的青葱。最后将各种原料拌和并揉擦均匀即成。

9. 山楂馅

山楂馅是富有北方特色的馅料，北京、天津、河南、东北等地制作较普遍。

山楂馅制作时大多先将山楂制成山楂酱或山楂糕（又称金糕），其配方为山楂 10kg、白砂糖 10kg、水 2.5kg。制作时将山楂洗净并投入开水锅中旺火煮烂，然后取出捣烂，用粗筛擦去皮核，取下楂酱，倒入事先熬好的糖浆中，用木铲迅速捣和，稍稍加热，待山楂酱起细泡，倾倒于盘中冷却，待酱冻结后切块即可使用。

制作山楂馅时先将山楂冻切为小片，再配以其他辅料。如京八件山楂馅用山楂冻 4kg、胡桃仁 7kg、生油 5kg、绵白糖 17kg、饴糖 8.5kg、熟粉 8.25kg、桂花少许，将各料拌制而成。

10. 白糖芝麻馅

为各地普遍制作的馅料，其配方为芝麻 5kg、绵白糖 12.5kg、熟粉 5kg、猪油 2.5kg，按各地习惯不同还可选配猪油丁、桂花、盐等辅料。

制作时先将芝麻炒熟，用石臼捣成屑，与绵白糖、熟粉、猪油擦匀即可。

11. 黑麻椒盐馅

配方为熟面粉 1.75kg、麻油 6.5kg、绵白糖 12kg、黑芝麻屑 5kg、胡桃仁 2.5kg、松子仁 2.5kg、瓜子仁 1.25kg、糖橘皮 0.5kg、黄丁 0.5kg、桂花 1kg、精盐 0.25kg。

制作时各料拌和擦制，与百果馅制法基本相同。

12. 咸味馅

此类馅料花色较多，可按各地口味需要配制，其代表类型及配方见表 4-14。

表 4-14 咸味馅配方 单位：kg

原 料 \ 品 种	猪肉馅	三鲜馅	咖喱肉馅	鸡丝馅	牛肉馅
猪肉	3	1	2.3		1
鸡肉				6	
牛肉					1
火腿		1.3			
虾仁		2.5			
马铃薯			1		1
香葱	少许		0.05		
食盐			0.04	适量	
白糖	0.04	0.05	0.08	0.25	
酱油	0.01	0.01	0.01	0.55	
麻油	0.01		0.01	0.4	
生油			0.01		
味精	0.03	0.04		0.13	
咖喱粉			0.01		0.05
黄酒	少许				
淀粉		0.01	0.01		
调味料①					0.03

① 调味料为食盐 65.2%，胡椒粉 32.8%，豆蔻和肉豆蔻粉各 1%。

咸味馅的制作可分生加工与熟加工两种。生加工用混拌法，如猪肉馅、三鲜馅、鸡丝馅等。它是将所用的肉制成肉糜，再加各种调味料拌和均匀而成。熟加工则要用油锅炒制，如咖喱肉馅、牛肉馅等。例如炒制咖喱肉馅，先将各原料洗净，马铃薯去皮切丁，将葱切末，猪肉切成小粒。先将马铃薯在油锅中煸熟，盛起备用。再将肉粒用麻油、一半葱花、淀粉 30g、食盐等拌和（打芡），将剩余的麻油入锅烧热，投入咖喱粉爆一下，再投入肉粒急炒至发白，放入少量水焖约 2min，投入马铃薯一起煸炒，最后加调味料和淀粉炒匀即可。

三、熟制技术

糕点熟制的方法很多，有烘烤、油炸、蒸、烙、煮、炒等，其中以烘烤和油炸最为重要，加工的糕点也最多。

1. 烘烤技术

烘烤是把制作成形的糕点生坯送入烤炉进行加热，使产品定型与成熟。糕点通过烘烤，不仅由生变熟，而且具有一定的色泽和完美的外形。

烘烤中最重要的操作因素是炉温和烘烤时间，二者密切相关，互相制约，其中炉温是主要的因素。

烘烤糕点的炉温分大火、中火、小火。一般大火在 220℃ 以上，适用于酱皮类及硬皮类糕点，如广式月饼等。制品表面颜色很深，呈枣红色或红褐色。中火炉温在 170~220℃ 的范围，甜酥类及酥皮类糕点多采用中火烘烤。产品表面颜色较深，呈金黄色或棕色。小火炉温则在 170℃ 以下，适用于白皮类糕点的烘烤。成品呈白色或保持原色。炉温选择对产品质量影响甚大。炉温过高容易造成里生外焦；炉温过低则烘烤时间过长，水分散失过多会影响

淀粉糊化程度，造成制品干硬，组织粗糙，色泽暗淡，油分外失，形状萎缩等现象。不同的品种烘烤的面火（上火）和底火（下火）掌握不同。酥皮类糕点以底火传导为主，一般掌握底火大于面火。浆皮类糕点则面火略大于底火，要求炉温恒定。蛋糕类要求在烘烤的第一、第二阶段底火大于面火，第三阶段为上色阶段，要求面火大于底火。不同制品使用的烘烤温度见表 4-15。

表 4-15 不同制品的烘烤温度

制 品 名 称	烘烤温度/℃	制 品 名 称	烘烤温度/℃
蛋糕	180～220	水果蛋糕	150～170
桃酥	150～220	广式月饼	250～280
奶油白蛋糕	170～180	福建礼饼	160～190
海绵蛋糕	170～180	烘糕类	100～110
蛋白类制品	160～170		

烘烤时间与炉温有密切关系。一般而言，炉温低，烘烤时间长；炉温高，则烘烤时间短。同时还要看糕点的类型、结构、馅的种类、坯体形状和大小来决定。操作时往往是根据制品的上色程度来控制时间的。

此外，烤炉中的湿度对制品质量也有一定影响。湿度适当，制品的上色均匀，有光泽；湿度过小，制品上色差，无光泽，而且粗糙。炉内湿度与炉温、炉门封闭情况和炉内烤制品的数量多少等因素有关，也受季节、气候等因素影响，在操作中应加以注意。如欲增加炉内湿度，可用一铁罐盛水放在炉火上即可。

2. 油炸技术

油炸是将糕点生坯放入已加热到一定温度的油内进行熟制加工的过程。它的特点是成熟迅速，节省能源，成品香味浓郁，造型美观，是中式糕点熟制加工的重要方法之一。油炸的传热方式主要是传导，加热至一定温度的油与制品直接接触，发生热交换，使制品迅速升温，并逐渐成熟。

油炸过程最重要的操作因素是油温和油炸时间。通常油脂在长时期的高温作用下很容易发生氧化、聚合、水解等反应，使油脂的颜色、成分、性质等发生一系列变化，甚至产生对人体健康有害的物质，因此油脂作为煎炸油使用，温度不宜超过 200℃。在这一前提下，油炸温度和时间应根据炸制品种的不同、制品的大小和厚薄、受热面积以及糕点所用原料情况来考虑。油温过高容易炸焦，若缩短时间又会造成炸不透，制品不熟；反之，油温过低又会使制品色泽太浅，易碎，成品吸油太多，口感不良，若延长油炸时间又会增加耗油量。因此对油温的控制就显得特别重要。对白色品种，一般油温在 140～160℃左右，而对红色品种则在 170～180℃左右。实践中操作工人都用观察油在加热过程中的变化以及发烟情况来估计油温。但是油脂随着油炸时间的延长，其杂质含量也会逐渐增高，发烟点就会降低，这样，单凭发烟情况来判断油温就不够准确，最好使用温度计来测量油温，以达到更佳效果。如果油温过高，应立即降低，可以采用控制火源、加入凉油，或者加大生坯投入量等措施；反之，油温过低，可增大火源，或者减少生坯投入量。

油炸时还应注意，应先将油加热至水分全部蒸发掉（油面上泡沫消失），方可投入生坯，否则容易跑锅（即油面产生大量泡沫，使油和泡沫同时溢出锅外），这一点对于豆油尤为重要。炸油使用过程中要及时清除油锅底部的杂质，否则既影响油的洁净度，造成油跑锅，还容易产生异味，影响产品质量。炸油使用到一定的老化程度，即应全部更换，以保证产品质量。

四、熬浆与挂浆技术

熬浆是将糖和水按一定比例混合，经加热熬制成黏稠的糖液；挂浆则是将糖浆挂在糕点表面，以达到装饰、美化和增加风味的目的。

1. 熬浆

糕点挂浆用的浆主要分亮浆与砂浆。调制浆皮面团则主要使用转化糖浆。

(1) 亮浆与砂浆 所谓亮浆，是在熬糖时加入适量的淀粉糖浆，涂在制品上光亮透明，不粘手，不返砂，不脱落。砂浆则是熬糖时不加淀粉糖浆，经过翻拌蘸到糕点表面，很快返砂，不透明，色泽洁白，制品表面出现细粒糖结晶。如果在挂亮浆后再蘸一层糖霜，则称为蘸浆。

亮浆的熬制方法是按每 1kg 糖加水 0.3~0.4kg，加热熬制，待温度升至 110℃ 左右，即可挂浆。熬浆要适度，如浆熬得过老，制品涂层厚，粗糙，不亮，入口硬；浆嫩，制品吸浆，表面流淌，粘手，不易保管。

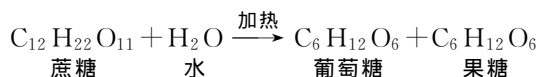
砂浆按每 1kg 糖加水 0.3kg，熬至 110℃ 即可。熬制时要严格控制温度，浆熬老了，制品发硬，粗糙，色暗；浆嫩，不返砂，粘手，制品发软。

砂浆的返砂实质上是蔗糖的重结晶现象。由于蔗糖在水中的溶解度随温度的升高而增加很快，熬糖时，随着水分的蒸发，糖浆的浓度变得很高，一旦冷却，变成过饱和溶液，蔗糖分子便会重新结晶出来，在制品表面形成细小的蔗糖晶粒，这就是返砂现象。

亮浆光亮透明，不允许出现返砂，这就需要加入一些抗结晶的物质。淀粉糖浆含有糊精、还原糖等成分，能提高糖液的溶解度，增加黏度，使蔗糖分子的运动受到阻碍，延缓了蔗糖分子在溶液中的聚集速度，因而能有效地防止蔗糖的重结晶。所以在熬制亮浆时必须加入一定量的淀粉糖浆。

熬糖浆一般采用铜锅，目前很多工厂采用更为理想的蒸汽熬糖锅，可以避免砂糖结底焦化。熬制时先在锅内倒入糖和水，并以低温加热，轻轻搅拌至完全溶解，然后升温使其沸腾至 110℃ 左右再加入淀粉糖浆。如果表面出现渣滓和泡沫，应该除去，以保持糖浆洁白。当达到既定温度时立即把锅移离火源，并浸入冷水数秒钟，以防温度继续升高。淀粉糖不可早加，否则会在加温时产生大量泡沫而外溢。

(2) 转化糖浆 转化糖果浆是由砂糖加水溶解，经过加热，在酸的作用下转化为葡萄糖和果糖的混合糖液体。其转化原理可用下列方程式表示：



一般水的用量为糖的 35%~40%，酸则以酒石酸、柠檬酸等为佳，用量约为糖的 1% 左右。熬制时先将糖和水加入熬浆容器（通常是铜锅，最好是蒸汽夹层锅），略为加热并微微搅拌使糖溶解后加热至沸腾时加入食用酸，继续加热至 108℃，即可将容器移离火源。自然冷却，并贮存一段时间（一般在半个月以上）后便可使用。使用时用碱或小苏打将糖浆的 pH 调节至 7.5。

调制面团使用转化糖浆时可降低面粉的水率，减少面筋形成，使面团柔软、延伸性好、不收缩，制品表面光滑。

2. 挂浆

挂浆是将炸好或烘烤好的制品表面涂上一层均匀的糖衣。挂浆的方法主要有浇浆、拌

浆、浸浆三种。

浇浆是把熬好的糖浆均匀地浇在制品表面，常使用亮浆进行浇浆。这种挂浆方法适用于酥脆易碎的糕点品种，例如千层酥、千层馓子等。

拌浆是将制品倒入熬好的浆内，用铲子拌和，使制品周围粘上一层糖浆。这种挂浆的方法可使用各种浆，但要求制品比较结实或体积较小，例如麻元、糖枣、珍珠糕等。

浸浆是将制品浸没于已熬好的糖浆内浸泡，同时继续加温，使制品吃入适量的糖浆后再捞出。此法用于蜜三刀、洋角蜜、云子果等。

五、糖膏和油膏的调制技术

糖膏和油膏主要是用于糕点的装饰，特别对西点制作更为重要。它可以使制品增加美观和改进风味。

1. 蛋白膏

蛋白膏常用于蛋糕裱花，也用作面包、泡夫等的夹心以及制作蛋白小点心。其配方为蛋白 1.25kg，白砂糖 7.5kg，琼脂 50g，水 3~4kg，橘子香精 10mL，柠檬酸 15g。

制作时先烧琼脂糖浆。以琼脂加水，入锅加热，待琼脂溶化后滤去颗粒杂质，加糖继续加热熬制，待糖浆烧起骨子（用搅棒蘸取少量糖浆，用手指蘸一下，能拉起丝），即可离开炉火。将蛋白用打蛋机打发至原来的 3 倍左右，然后冲入糖浆继续搅打，直至蛋白能挺住不塌为止，蛋白膏即制成。

搅拌蛋白时应注意，所使用的锅勺、搅拌桨等必须事先清洗干净，不得沾有油污，否则蛋白不易打发。

蛋白膏中添加柠檬酸可帮助蛋白凝固，并可使所裱的红花延缓退色，还能使蛋白膏具有爽口的水果味。所用的香精宜采用果香型，不宜采用香草香精。

配方中糖浆、琼脂、蛋白的比例可根据蛋白膏的用途加以改变。糖重的蛋白膏挺不牢，宜用来涂面或夹心；糖轻的宜用于裱花。琼脂也可用明胶代替，配方为蛋白 1kg，砂糖 6kg，明胶 0.15kg，水 3kg。添加明胶的蛋白膏口味稍差，用作卷筒蛋糕夹心比较合适。切块以后，块与块不易粘连。蛋白膏中也可不加琼脂或明胶，可用作夹馅或涂料，如裱花则易塌变形。

2. 黄酱

黄酱又称黄淇淋，是利用淀粉作凝胶剂与鸡蛋、牛奶调成的厚糊，除作夹馅外，也用于蛋糕或水果盘的装饰。其用法有两种：一是在生坯表面先裱上黄酱进炉烘烤，使棕黄色表面裂现淡黄色的花纹；另一种是制品熟坯上刮一层黄酱，再铺上水果和浇上琼脂糖浆。

黄酱的配方为鸡蛋 1.25kg，淀粉 0.5kg，白糖 1.75kg，牛奶 1.25kg。制作时将鸡蛋和砂糖搅匀，再和入牛奶，置炉上加温，边掺入淀粉（先用少量水稀释）边搅拌，直到成为无粉块的厚糊即可。

配方中也可以 1kg 水代替牛奶，用于面包表面装饰。

3. 鲜奶油膏

鲜奶油膏可直接装杯销售。糕点中大多用于蛋糕表面装饰，也用于泡夫等的馅料。

鲜奶油膏的配方为鲜奶油 0.5kg，白糖粉 0.25kg。制作时将鲜奶油倒入铜锅内，用钢丝刷顺一个方向有规律地搅打，先轻后重，先慢后快，搅打到棉絮般的膨松状态，然后放进白糖轻轻搅几下，使糖粉和奶油混匀即可。奶油不可搅打过分，以免油、水分离。加糖后不

能用力搅，否则糖粉易沉淀。如用砂糖代替糖粉，需将糖和奶油一起搅打。

4. 奶油膏

奶油膏又称白脱淇淋，分薄、中厚、厚三种。薄奶油膏含水量稍高，甜润爽口，似冰淇淋，宜用于夏季蛋糕裱花；中厚奶油膏含水量少，味浓厚，宜用于冬季裱花，厚奶油膏系奶油与黄酱调和而成，适用于夹馅制品。奶油膏的配方见表 4-16。

表 4-16 奶油膏配方 单位：kg

类 型 \ 原 料	奶 油	白砂糖	鸡 蛋	淀 粉	富强粉	奶 粉		香兰素
薄奶油膏	10	10	3	适量			6~8	
中厚奶油膏	12	6	5.25				适量	
厚奶油膏	3	2	1.1		0.5	0.3		109

薄奶油膏的制作：先将糖、蛋、淀粉和水置锅中边加温边搅拌，直至沸腾，取下自然冷却。如不用鸡蛋，可加 0.2% 单甘酯作乳化剂，以防油膏出水。然后将奶油切成小块放入锅中，用打蛋机打松，再将上述冷却液分几次加入，搅拌至融合为一体，呈细腻的油膏即成。

中厚奶油膏是先将糖溶化在蛋液中，其余制法与制作奶油膏相同。厚奶油膏将糖、蛋、淀粉、奶粉、水等拌匀加热成浆，再加入香兰素与奶油等拌匀即成。

5. 白马糖膏

白马糖膏简称白马糖，大多用于蛋糕、面包、大干点表面的浇注（涂衣、挂霜），也用于小干点（如杏元、牛利饼干等）的夹心，既增加甜度，又作装饰。

白马糖的配方为白砂糖 5kg，液体葡萄糖 0.5kg，水 1.25kg。制作时先将砂糖和水入锅烧融，再加入葡萄糖烧至糖液浓缩起骨子，可用筷子挑出少许糖浆滴入冷水中，如能结成软块，说明糖液稠度恰到好处。当糖液温度稍降后即放入搅拌机用钢制扁丫桨搅拌，速度用慢挡，搅至糖色乳白即可。搅拌好的白马糖可放在铜锅里，盖上湿布，使其自然回软成糖膏。使用时要微微加热溶化，炉火宜小，熔化时不要捣，热至 40℃ 左右即可，如嫌过厚，可加入少量温水。如在糖浆端离炉火后加入可可粉、色素等，可将白马糖调制成所需要的颜色。另外，配方中的葡萄糖也可用饴糖代替，但制品色泽稍黄。如二者都不用，则要加些酸，以促使一部分砂糖转化为麦芽糖和葡萄糖。常用的有柠檬酸、酒石酸等。其配方为白砂糖 5kg，酒石酸钾 210g，水 1.5kg。

6. 琼脂膏

琼脂膏主要用于西点表面的粘挂。如加入果酱做成果酱琼脂膏，可做夹馅及表面图案的充填，也可用做粘挂表面。还可与鸡蛋白做成蛋白琼脂膏，除用作夹馅外还可做蛋仁点心。

琼脂膏的配方为琼脂 0.12kg，砂糖 4kg，水 8kg。制作时先将琼脂洗净，加水泡软后用微火熬制，使琼脂完全溶解，再加入白糖，继续加热至沸腾，即可离火各用，也可加入色素制成各种色彩的琼脂膏。如作挂皮用，需趁热粘挂。

第五节 中式糕点生产工艺

一、蛋糕类

中式糕点中的蛋糕基本属于清蛋糕型（又称海绵蛋糕），它是以鸡蛋、小麦粉、白糖为

主要原料，经打蛋、调糊、灌模和烘烤等工序制作而成。制作中除涂模用少量油脂外，蛋糕中完全不用油脂。各种不同品种的清蛋糕之区别在于蛋糕坯料本身鸡蛋比例的多少不同以及成熟方法的不同。至于其形状、大小和装饰料及夹心料等的不同则与蛋糕坯本身并无多大的关系。

鸡蛋是清蛋糕中的主要原料，它在蛋糕中所占比例在很大程度上决定了蛋糕的质量。当蛋液与小麦粉的比例在 1：0.8 以上时（即蛋液为 1，小麦粉为 0.8），依靠鸡蛋本身的搅打发泡能力即可使蛋糕糊充分起发，制成体积膨大、质地松软的蛋糕，而不需使用任何化学疏松剂。一般而言，鸡蛋使用比例越大，蛋糕质量越好。高质量的清蛋糕其蛋粉比甚至用到 1：0.5。如果蛋液比例减少，则蛋糕糊变厚，起发程度也变差，蛋糕质地变得坚实，体积也趋下降，这样就需要添加一定量的化学疏松剂和水。市场上常见的蛋糕，蛋粉比有 1：0.9 或 1：1，甚至小麦粉用量超过鸡蛋的。小麦粉太多，则势必多用化学疏松剂，这会影响蛋糕的质量和口味，因此鸡蛋的比例不宜过低，化学疏松剂也应尽量少用。

中式蛋糕由于成熟方法的不同，可分为烘蛋糕和蒸蛋糕两类。

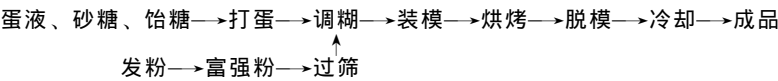
1. 烘蛋糕

烘蛋糕外表红润，内质乳黄，形状随烤模不同而异。我国南北各地差不多均有制作，特点也大致相仿。表 4-17 所示为一些代表品种的配方。

表 4-17 烘蛋糕配方 单位：kg

品 种	帮式	主 料							外 用 料	
		鸡蛋	白糖	富强粉	饴糖	发粉	香草粉	桂花	涂膜用生油	瓜子仁
中圆蛋糕	苏式	10	9	夏 8.7 冬 7.5	1				1	0.5
马蹄蛋糕	宁绍式	12	12	9.5		0.01			1	
大梅花蛋糕	广式	8.7	8.7	10		0.12	少许		1	
纸杯蛋糕	西式	11	10	10	1.5	0.15				
桂花蛋糕	京式	17	12.5	18	8.5			0.25	1	

加工工艺流程：



制作时首先应该打蛋并调制蛋糕糊，可按照第四节中介绍的方法进行。调制成的蛋糕糊应及时使用，否则会发生“沉底”现象，即胀润后的粉粒下沉，造成上层蛋糕糊所制作的蛋糕体积大而轻，而下层所制作的体积小而重。这种现象在气温高时更易发生，因此更应加以注意。

烘蛋糕所用的烤模一般均用铁皮制作。中圆蛋糕为小圆形，每 1kg 24 只；马蹄蛋糕为小方形，每 1kg 48 只；梅花蛋糕为五瓣梅花形，每 1kg 12 只，纸杯蛋糕在模内再放一只瓦楞纸形的小杯。各式蛋糕均可做成不同形状，并使用不同的表面撒料或夹馅料而做成各种花色。例如苏式蛋糕，可使用大方形模做成 250g 或 500g 规格的方蛋糕；换用表面撒料可制成胡桃蛋糕、葡萄干蛋糕、桂花蛋糕等；也可用豆沙、猪油玫瑰等夹馅，在入模时填在当中。

蛋糕糊入模前除纸杯蛋糕外均需在烤模内壁涂上油，以防蛋糕熟后粘模，难以脱出。入模方法，一般用调匙舀糊入模，或将糊装入小袋挤入模中，也有用注料机注入，总的要求

是，注入重量要大体相仿。蛋糕糊入模后，表面如需撒用果仁或蜜饯的，可在入炉时撒上，过早撒上容易下沉。

入炉烘烤时炉温宜在 180℃ 以下，以后逐渐上升，10min 后升至 200℃，直至出炉。为检查蛋糕是否烤熟，可用一细竹签插入蛋糕中心后再拔出，如粘有黏物，说明未熟，需继续烘烤至熟。如上色太深，可适当降低炉温，或在表面盖上一张纸再烘至中心熟透。

制作蛋糕时应该注意，如因小麦粉用量高或鸡蛋质量较差时，可适当用些化学疏松剂，以起辅助的疏松作用，但千万不可多用，以免影响蛋糕质量和口味。制作蛋糕用的小麦粉如筋力过高，可掺入部分淀粉或蒸熟的小麦粉。

2. 蒸蛋糕

蒸蛋糕呈乳黄色海绵体，含水分略高于烘蛋糕，口味更富有柔润感。其配方见表 4-18。

表 4-18 蒸蛋糕配方 单位：kg

品 种	帮式	主 料							辅 料
		富强粉	白 糖	鸡 蛋	涂模用麻油	桃 仁	蜜 饯	蜂 蜜	葡萄干
蒸方蛋糕	苏式	8	10	10	0.3				1
碗蒸蛋糕	京式	10	13.2	16.2	0.35	0.15	0.35	0.15	

制作蒸蛋糕的工艺流程与烘蛋糕基本相同，只是成熟方法由烘烤改为蒸制。蛋糕糊按照第四节中清蛋糕糊的调制方法进行。调制好的蛋糕糊可倒入铝制模中上笼蒸制。铝模有方格、鸡心、桃子形等各种形式。蛋糕糊入模前需在模内涂油。入蒸笼前还可撒上葡萄干等果料。碗蒸蛋糕则是利用小型瓷碗做模具，事先在碗内稍擦点麻油，然后将切碎的果料、蜜饯和蜂蜜等拌和，均匀撒在碗底，再舀入蛋糕糊，排上笼格，即可蒸制。蒸制方蛋糕时先热 2min 左右，在蛋糕表面结皮之前，用手在蒸笼边上拍几下，以震破气泡防止蛋糕表面形成麻点。待蛋糕结皮后，将火力降低，并在锅里加少量冷水，再蒸 5~6min，使模内糕坯继续胀发而定型。最后增大炉火直到蛋糕蒸熟。碗蒸蛋糕的蒸制入笼后温度从低到高，熟后覆在油纸上，使粘有果料、蜜饯的糕底朝上。注意不能重叠存放。

3. 蛋糕添加剂

近年来国内外相继研制出各种蛋糕添加剂（又称蛋糕乳化剂），例如日本的 SP、澳大利亚的蛋糕油、香港的特制澳华利、北京粮食科研所的 PM-100 蛋糕添加剂等。向蛋糕糊中加入蛋糕添加剂后可以产生如下效果：①加快打蛋速度，使空气更多更快地进入蛋液，形成更加膨大的蛋糊，因而制出的蛋糕体积更大；②稳定蛋糊的泡沫结构，使气泡在蛋糊中分散得更细更均匀，因而使蛋糕结构更细腻，质地更松软；③使蛋糊中可以加入较多的水和油脂，不仅使蛋糕口感滑软湿润，而且保水性好，不易老化，同时还降低了成本；④简化制作工艺，加快生产周期。

蛋糕添加剂的主要成分是乳化剂，一般都由数种食用乳化剂混合组成，例如蔗糖酯、单甘酯、丙二醇、聚甘油酯等。现以如下实例说明蛋糕添加剂的具体应用。

（1）PM-100 蛋糕添加剂 该产品为北京市粮食科学研究所研制，适用于各种低档及高档蛋糕的制作，其用量为蛋糕重量的 0.5%~1.0%。蛋糕中添加 PM-100 后可缩短打蛋时间 50%~70%，从而提高生产效率；并可减少鸡蛋或糖的用量，增加水量，从而使成本降低；还可增加蛋糕的体积和疏松度，使内部组织细腻，气孔均匀制作时先将 PM-100 与水搅打成黏稠液体，再加蛋和糖以高速搅打 5~10min 至完全起发，然后加入小麦粉，以慢速搅拌

0.5~1min，即可装模入炉烘烤。

(2) 特制澳利华 (OVALETT、SPECIAL) 蛋糕乳化稳定剂 该产品为香港碧琪有限公司生产，用于蛋糕制作能够将打蛋时间从原有的 20min 缩短至 5min，还可以改变原有的分阶段打蛋和拌粉的工艺，将所有原料一次搅打完成，从而大大简化生产过程。使用特制澳利华制作的蛋糕糊非常稳定，并能使蛋糕体积增加，组织细致，口感软滑，不易老化。用它制作海绵蛋糕配方如下：鸡蛋 18kg，水 2kg，糖 10kg，特制澳利华 0.88kg，低筋小麦粉 10kg，奶油 15kg。制作时将除奶油外的所有原料放入搅拌机中以慢速搅拌 1min，再以快速搅拌 5min，然后改为慢速，并徐徐加入熔化的奶油，搅拌均匀后即可装模入炉烘烤。

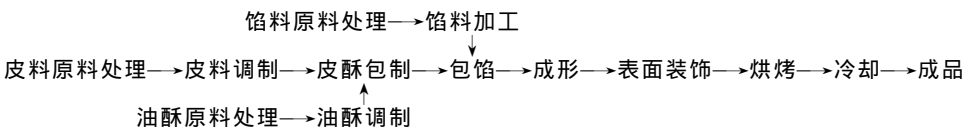
二、酥皮类糕点

酥皮类糕点是中式糕点的传统品种，采用夹酥或夹油方法制成酥皮后再经包馅或者不包馅，加工成形而成。制品有层次，入口酥松。这种制皮方法在我国已有近千年历史，宋朝苏东坡曾说：“小饼如嚼月，中有酥和馅”。酥皮类糕点按其是否包馅可分为酥皮包馅制品及酥层制品两大类。

1. 酥皮包馅制品

酥皮包馅制品的种类很多，典型产品有京八件、苏式月饼等，其特征是外皮呈多层次的酥性结构，内包各式馅料。这类制品还可进一步分为暗酥型和明酥型。暗酥型是指制品外皮完整、不见层次、剖面层次分明、馅心居中不外露的制品。制作时将酥层平面朝上擀扁包馅。明酥型则是指在制品外表可见明显酥层的产品。制作时或将酥皮横切面作为坯的平面，擀扁包馅制成饼坯，或将酥皮擀扁包馅后在生坯上用刀切几道口子，使成熟后见其层次结构。

酥皮包馅制品的制作工艺流程如下：



酥皮包馅制品的皮料主要原料是小麦粉、水和油脂，其配方比例常为小麦粉：油脂：水为 1：(0.1~0.5)：(0.25~0.5)。为了增加口味，许多制品还在皮料中加入糖粉或饴糖。一般按照第四节所介绍的水油面团调制方法调成面团。这种面团是用来包酥的，它必须具有一定的筋力和延伸性，在辊压成薄片时不能破裂，否则就不会起层。因此一般用中筋粉（湿面筋含量为 28%~30%）制作，制皮用面团的软硬程度要与油酥面团相同，否则易使制品混酥。

油酥的配方一般采用油脂：小麦粉=1：2 左右，不同的品种略有不同。将油脂和小麦粉按照第四节所述油酥面团调制方法制成油酥。

皮酥包制又称包酥，它是以皮料包入油酥后，用擀片和折叠的方法，使面团形成层次分明的多层次结构。一般使用皮料和油酥的比例约为 1：1，有的品种油酥的比例稍高些。包酥的方法有小包酥和大包酥之分。所谓小包酥，是把油酥和皮料切或掐成小块，以一个皮料包一个油酥，擀成片，卷成小卷，再擀长，将小卷两端向中间折叠，按成圆饼状，即为生坯饼皮。小包酥的皮酥层次多，层薄且均匀，饼皮光滑，不易碎裂，但比较费工，适宜作精细品种。大包酥是将一块皮料擀成长方片或圆片，再将一块油酥铺到皮料上，但不要铺满，用

皮料把油酥包严，包时要防止皮料重叠。包好后擀成大片，然后顺长度方向根据层次切成二条（俗称开条），从刀口处分别往外卷，卷成长条形后掐成小块，按成薄饼形即为生坯饼皮。大包酥效率高，但皮酥层次不够均匀，未夹到酥的饼皮易僵硬。这种方法适合于大量生产的品种。

皮坯制好后即可包馅。大多数酥层包馅制品的皮馅比例为 6 : 4、5.5 : 4.5、5 : 5、4 : 6 等，少数品种也有 7 : 3 或 3.5 : 6.5 的。将已分割好的皮坯压扁，要求中心部位稍厚，四周稍薄，放入馅心。收口要缓慢，以免破皮。一般都在收口处贴一张小方毛边纸，以防烘烤时油糖外溢。有的品种则在底部收口处留微孔，以便气体散发。包馅后的饼坯一般都呈扁鼓形，如果要求制品表面起拱形，饼坯不需压得太平。个别品种也有呈椭球形的。

京八件则用印模成形。饼坯成形后，有些还要进行表面装饰，例如粘芝麻或涂蛋浆。有的需在表面盖上红印章，以区别品种，例如苏式月饼上的玫瑰、百果、椒盐、豆沙等字样，盖印时动作要轻。有些明酥型品种在饼坯成形后还需用刀在表面切几条口子。

饼坯制成后多数需置盘烘烤，少数品种也有用油炸成熟的。置盘时应注意轻取轻放。饼坯间距要相等。

烘烤的炉温和烘烤时间随品种而异。一般制品入炉温度为 230℃，3~4min 后升至 250℃，外皮硬结后降到 220℃，约烘 10min 出炉，薄型品种约烘 6~9min。厚型或白皮品种炉温掌握在 180℃左右，时间可延长至 10~15min。总之，饼坯厚者炉温宜低，时间宜长；饼坯薄或形状小者炉温宜高，时间宜短。一般判断酥皮制品在炉内的成熟程度，是以目测饼坯边壁是否呈乳白而松发。假如呈青色或微绿色，则说明酥皮没有松发，内部尚未成熟。

酥皮包馅制品的典型代表产品如下。

(1) 京八件 京八件是酥皮类糕点的精华，具有皮酥软层次多，馅细腻清香，形状小巧，形象逼真的特点，并有各种小料香味。

京八件传统花式有青梅合子、薄松饼、五瓣酥、三仙饼、风云酥、寿字桃、银锭酥、如意饼、枣花饼等。近年来，在传统花式的基础上又有创新，如孔雀开屏、金鱼戏水、蝴蝶酥等。京八件的制品至少要配有八个花式。

京八件的皮料及馅料配方分别见表 4-19 及表 4-20。按照前述方法制得饼皮生坯及馅料并进行包馅。成形时根据京八件各种花式的要求，分别制成以下各种类型的生饼坯：①青梅合子 用青梅馅和黄色面皮包成圆饼形，周围捏成花边；②薄松饼 用白糖馅和白色面皮制作，呈圆凹模状，表面按三粒对称瓜子仁；③五瓣酥 用白糖馅和白色面皮制作，呈五瓣饼形，周围捏花边，表面上色彩美化；④三仙饼 用白糖馅制作，表面饰以白瓜子仁、绿香菜叶和红松戳，呈白、绿、红三色，称之三仙；⑤寿字桃 用山楂馅，印模为桃形，花纹图案清楚，具有山楂香味；⑥银锭酥 用白糖馅，呈元宝形，表面乳白色，饰有白、绿、红三仙，口味酥软，有各种小料香味；⑦枣花、枣泥饼 皮小馅大，馅外露呈花瓣状，具有枣泥、玫瑰香味；⑧如意酥 玫瑰馅，用印模磕成带花边的圆形，表面有如意形花；⑨孔雀开屏 用山楂或红色糖酥馅，手工造型。

烘烤时，青梅合子、薄松饼、三仙饼等用中高温烘烤，温度约为 180~200℃，其余的则用低温（约 150℃）烤至呈乳白色，炉内上火要小于底火。

各制品表面呈乳白色，高温烤制的呈金红色，底部为金黄色，火色基本均匀。块形大小一致，不跑糖，不露馅，酥皮层次清晰，馅心细密，无大孔洞。口味松酥绵软，符合设计香型。

表 4-19 京八件的皮料配方								单位：kg
地 区	皮 料					油 酥		
	富强粉	猪 油	白 糖	撒 粉	水	富强粉	猪 油	
北京	16	2	1	2	8	30	15	
沈阳	18	2.5		2	9	19	9.5	

表 4-20 京八件的馅料配方									单位：kg
原 料 \ 馅名	山楂馅	玫瑰馅	葡萄馅	青梅馅	白糖馅	豆沙馅	枣泥馅	椒盐馅	
小麦粉	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7				
白砂糖	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8				
饴糖	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7				
花生油	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			1.5	
桂花	0.01	0.1	0.1	0.1	0.3			1	
蜂蜜	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25				
山楂糕	0.3								
桃仁	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
瓜子仁	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1		
玫瑰花		0.3							
葡萄干			0.3						
青梅				0.3					
豆沙						4.5			
枣泥							4.5		
熟面粉								2	
白糖粉								1.5	
熟麻仁								0.3	
花椒面								0.02	
精盐								0.06	

（2）苏式月饼 苏式月饼是苏式糕点的一种重要产品，以重油、重糖、重果脯为特点，制品具有香、酥、甜等独特风味。

苏式月饼的皮料及馅料配方分别见表 4-21 及表 4-22。

表 4-21 苏式月饼的皮料配方								单位：kg
品 种	皮 料					油 酥		
	小麦粉	猪 油	香 油	饴 糖	参考水量	小麦粉	猪 油	香 油
黑麻椒盐	16		5	2	4	8.2		
其他品种	18	6.25		2	5	10	5.6	3.75

苏式月饼按前述方法及工艺过程制作，其中包酥最好采用小包酥方法。制成生坯后在表面印上名称标记。烘烤时采用高温，烤至呈金黄色出炉。

（3）高桥松饼 高桥松饼饼皮松酥，馅心为豆沙，特别松软，形状类似酥皮月饼，是高桥式糕点的代表品种。其配方如下：皮料为小麦粉 25kg，猪油 8.7kg，参考水量 6.5kg；油酥为小麦粉 11.5kg，猪油 5.5kg；馅料为赤豆 25kg，绵白糖 25kg，桂花 1.5kg。皮馅比为 5.5：4.5。

高桥松饼的豆沙和苏、广式不同，它不添加油脂。其制法是将赤豆煮烂，去壳取沙，压干后与绵白糖用文火炒制，待糖全部溶解，湿豆沙内水分大部分蒸发，取出冷却，放入桂花

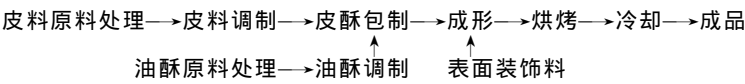
拌匀即可。其他工艺过程及制作方法均与苏式月饼相似，只是在包馅后收口时需留一小孔，以便出气，使制品松发但不致破裂。

表 4-22 苏式月饼的馅料配方 单位：kg

原 料 \ 馅名	清水玫瑰	水晶百果	甜腿百果	黑麻椒盐1	黑麻椒盐2	松子枣泥	清水细沙	猪油夹沙	葱油	火腿
熟面粉	10	10	10	3.5	3				14	12
白糖粉	22	22	22	24	22	25			14	16
猪油	8.2	8.2	8.2		8.3	3.2			8	10
糖猪油	10	10	10		10	6	5	16	6	3
熟火腿			2							10
香油				13						
黑麻屑				10	8					
黑枣						25				
豆沙							57	46		
桃仁	3	5	3	5	3					
松子仁	3	2	2	3	2	4				
瓜子仁	2	2	1	2.5	2	2				
橘饼	1	1	1	1	1	1	1			
黄丁	1	1	1	1	1	1	1	2		
桂花		1	2	2	2	2	2	1		1
玫瑰	2							1		
精盐									0.2	
大葱									3	
芝麻仁										2
花椒面									0.05	
味精									0.02	
麻仁屑									8	

2. 酥层制品

酥层制品的制法与酥皮包馅制品的饼皮生坯制法相似，只是不包馅，而在油酥中添加调味料。它的皮料有多种类型，包括甜酥性面团、水油面团，有的也使用发酵面团。其制作工艺流程如下：



典型的酥层制品如薹菜千层酥，是宁绍式糕点，共配方如下。

皮料：小麦粉 10kg，麻油 3.46kg，绵白糖 3.75kg，小苏打 0.15kg，水约 3kg。

油酥：小麦粉 6kg，麻油 2.8kg，绵白糖 174kg，薹菜粉 0.3kg。

表面装饰料：芝麻 0.8kg，薹菜粉 0.5kg，白糖粉 0.8kg。

制作时先将皮料调制成甜酥性面团，油酥料调制成油酥面团，再包酥，可用大包酥制作，要求其层次达到 27 层。饼坯制成后，其厚度约为 0.5cm，表而涂以洁水，撒上装饰料，再切成 5cm 见方的小块，即可入炉烘烤，一般炉温为 200℃。

三、单皮类糕点

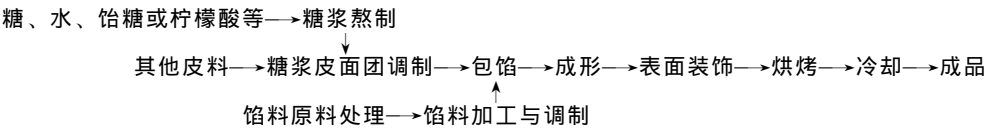
单皮类糕点都是包馅品种，属馅饼类糕点。饼皮不分层次，根据其饼皮的性质可有糖浆

皮类、甜酥皮类及水油酥皮类之别。

1. 糖浆皮类糕点

糖浆皮类糕点采用糖浆调制面团，原料重糖，饼皮甜而松，含油不多，凭借高浓度糖浆降低面筋含量，使面团既有韧性，又有可塑性，从而使制品外表光洁细腻，纹印清楚。为使饼皮松软，面团中一般都有少量饴糖，也有全用饴糖作糖浆的。馅料制作精细，各种辅料齐全，品种繁多，具有各种风味，是中式糕点的传统产品。

糖浆皮类糕点的制作工艺过程如下：



调制面团所用的糖浆通常有两种制法，一种是用白砂糖、水及饴糖熬制糖浆，也有全部以饴糖熬浆的；另一种则是用白砂糖、水和柠檬酸熬制转化糖浆，这种糖浆必须存放一段时期，使蔗糖转化为还原糖才能使用。

皮料面团的调制可按第四节所述糖浆面团调制的方法进行。制成的面团软硬度要与馅料相仿。豆沙、莲蓉等馅心较软，面团应软一些；百果、金华火腿等馅心较硬，面团也要硬一些。面团的软硬度应该通过增减糖浆来调节，而不应另外加水。拌粉程度要适当，不要多拌，以免面团起筋。制成的面团需在 1 小时内用完，不宜存放过久，否则会变硬，使筋力增加，可塑性变差。

各种馅料制作可参考第四节所介绍的馅料加工方法进行。包馅时擀制饼坯要边缘薄，当中略厚，馅心居中，然后逐渐收口，这样才能使饼皮厚薄一致。收口处如过厚，分量超重，可将收口处的饼皮摘去一些。包好后收口朝下逐个放在板上，稍微撒些干粉，如不用印模，用手擀扁即成形。个别品种还需盖上红印。如使用印模成形，则在模内撒些干粉，将饼放入，收口朝上，用手掌擀实，不要让饼坯露出模外，造成露边。然后拿起印模从侧面敲震一下，将饼敲出，用手接住放入烘盘，饼坯间距应相等。出模的饼坯勿任意搬动，以免变形。

饼坯成形后还需在表面涂刷蛋液，以增加表面光泽。一般是用排笔蘸取少量蛋液均匀涂刷于饼面。涂蛋手势要轻，否则花纹易刷糊。蛋液要涂匀，以防蛋液多处烘后起麻点，少处光泽不足。有些产品不刷蛋液，而是上麻。将浸湿后沥干的芝麻仁放在竹匾内摊匀，放入饼坯，牵动竹匾使饼坯沾满芝麻，翻面再沾。要求两面芝麻密而匀。

烘烤一般使用中到高温，按品种不同采用不同的炉温和烘烤时间。炉温不可过高或过低，过高会使制品外焦里生；过低则易造成变形、皮裂、露馅等现象。

(1) 提浆饼 以京式提浆饼为例，其配方如下。

皮料：小麦粉 31kg，白砂糖 10kg，饴糖 6kg，生油 7kg，小苏打 0.01kg，水约 5kg。

馅料：绵白糖 31kg，熟面粉 7.5kg，麻油 7kg，青梅干 2.5kg，核桃仁 5kg，松子仁 3kg，瓜子仁 1.5kg，糖冬瓜 3.5kg，葡萄干、桂花各 1kg。皮馅比为 6：4。

提浆饼的糖浆制法是在铜锅中以温水将白砂糖溶化，再加入饴糖烧成糖浆，冷却后使用。糖浆制得后，即可与小麦粉、油脂等调制糖浆面团，方法可参照第四节之介绍。

调制好的面团分成小块，包入馅心，用木板印模成形，然后置于烤盘中烘烤，炉温掌握在 180～200℃，烘烤时间约为 10～15min。烘烤时炉温不可太低，特别是底火，以免制品发软，出现底边发大和馅心熔化外溢等缺陷。当烤至表面呈金红色时即可出炉。

(2) 广式月饼 广式月饼以用料重糖轻油、皮薄馅大、口味香甜油润、爽口不腻为特点，具有独特的风味。

广式月饼的皮料配方为糖浆 10kg，小麦粉（低筋粉）14kg，花生油 1.25kg，碱水 0.25kg。其中糖浆为转化糖浆，配方为白砂糖 100kg，水 45kg，柠檬酸 50g。

制法是将白砂糖与三分之二的水共煮至沸，使糖溶解，再加入柠檬酸，以文火煮 40min，在煮的过程中逐步加入其余的水。糖浆制成后，按皮料配方的量与花生油和碱水拌匀，先加三分之二的小麦粉擦透，静置一段时间，再加入其余小麦粉拌匀即成皮料面团。

广式月饼的馅料花色品种繁多，传统品种有豆沙、莲蓉、椰蓉、豆蓉、冬蓉、百果、枣泥、金腿等，其配方与制法可参考第四节有关馅料制作的介绍。正宗的广式月饼皮馅比为 1：(2.5~3)。

包馅前先将馅料分成小块称重，然后捏成圆球形。包馅时将皮坯用手掌按成中间厚四周薄的饼状，其面积以能包住馅的 2/3 为宜，然后右手拿起馅团，左手将皮坯置于馅团上，再用手包捏饼皮，边捏边移动，渐渐将口收拢。广式月饼的成形方法与提浆饼基本相同，但由于其饼皮较薄，在放入印模时，要先将生坯沾上少量面粉，防止粘模。入炉烘烤前表面刷少量蛋液，以增加光泽。

烘烤时炉温较高，一般为 250~280℃，烤 10min，待表面呈棕黄色，周边稍向外凸，即可出炉。

2. 甜酥皮类糕点

甜酥皮类糕点与糖浆皮类糕点的不同在于面团调制时采用糖粉而不是糖浆。这种糕点在皮料中使用多量的油、糖、蛋（少数品种不用），三者总量接近于小麦粉的用量，再辅以适量的化学疏松剂，因而外皮酥性较强，含水量较少，多为各地名产，例如苏州麻饼、重庆赖桃酥等。

甜酥皮类糕点的制作工艺过程与糖浆皮类糕点基本上相同，只是糖粉不必事先制成糖浆，而是直接用于皮料调制。面团调制按照甜酥性面团的调制方法进行。油脂、糖、蛋和水必须先充分混合至乳化状态，再加入小麦粉搅拌。搅拌时间不宜过长，均匀即可，以免生成多量面筋。

(1) 苏州麻饼 苏州麻饼有木渎麻饼和厢城麻饼之分。木渎麻饼风味松脆，饼皮圆周有均匀的裂口，但不露馅，技术性较强；厢城麻饼因使用饴糖，饼皮松软。这两种麻饼都是苏式糕点中的特色产品。

苏州麻饼的皮料配方见表 4-23。馅料配方为：黑枣肉 4kg，白糖粉 8kg，糖猪油 1.5kg，熟猪油 1.5kg，糖桂花 0.5kg，松子仁 0.5kg，瓜子仁 0.2kg。皮馅比为 4：6。表面装饰材料为白芝麻 4.5kg。

表 4-23 苏州麻饼的皮料配方 单位：kg

品 种	小麦粉	生 油	白糖粉	饴 糖	鸡 蛋	小苏打	碱	水
木渎麻饼	8	1.3	2		1	0.25		
厢城麻饼	8	0.5		4.5	1	0.09	0.09	3

制作时先将白糖粉（或饴糖）、鸡蛋和油充分混合（如配方中有碱，也应溶化成碱水在此加入），再投入过筛的小麦粉和小苏打混合均匀，拌成面团。拌粉要一气呵成，不能多搅拌，防止起筋。如小麦粉含筋量过高，可加适量淀粉。馅料是先将去核枣肉蒸熟捣烂，用铜筛擦细并滤去枣皮，然后与糖粉、熟猪油等混制成泥，最后拌入松子仁、瓜子仁、糖桂花、

糖猪油丁等。将皮料包馅制成饼坯，然后将五只饼坯叠起，饼与饼之间撒少许炒米粉以防粘在一起。稍擀扁后，一面将圆边在台板上滚动，一面用手指捏压饼坯，边捏边滚，使饼坯逐渐变薄，圆边也变平而光滑，直至直径达8~9cm，厚度为1cm左右为止。最后刷上冷水，双面沾上芝麻，即可置盘入炉烘烤。一般炉温在150~180℃，当正面芝麻转黄时，将饼坯翻转再烘，共烘烤7min左右。如制作木渎麻饼，在出炉冷却后再用100℃的炉温复烤3~5min，以保证制品酥脆。

(2) 重庆赖桃酥 重庆赖桃酥为四川传统名点，具有重糖重油、香甜酥松、突出素味、无腻人感等特点。其配方为：①皮料 小麦粉27kg，麻油11.2kg，白糖粉11.2kg，小苏打0.24kg，水约7.5kg；②馅料 白糖13.2kg，饴糖0.7kg，麻油6kg，熟面粉6.5kg，糖玫瑰3.4kg，糖冬瓜丁14kg，核桃仁3.4kg，芝麻2kg，蜜樱桃1.6kg。皮馅比为5:5。

重庆赖桃酥的制作方法较为特殊。首先将制皮的麻油分为两份，以一份拌和小麦粉、白糖粉和小苏打，将另一份麻油熬至150℃左右，与前一份（拌好原辅料的）掺和炒制，至触手很烫时，加开水（开水量为糖、粉总量的20%左右）再炒制，边加边炒，直到料熟起锅冷却，即可按量分皮包馅。这种面团面筋完全变性，靠淀粉糊化黏结成团，优点是面团不起筋，制成品口感极酥。馅料是将各种果料及辅料经预处理后拌和而成，其中桃仁、樱桃须切碎，芝麻要浸泡去皮后炒熟。包馅时皮、馅重量各半，包馅后底部需垫薄纸。烘烤炉温为280℃左右，第一次烤2~3min后取出压扁，使其自然裂口，接着再烤1~2min至成熟。成品为圆形块状，直径约8cm，厚约2cm，重100g，表面呈核桃壳花纹，并有自然裂口，色泽深黄并有光泽，口感酥松，有浓郁的麻油和花果料香味。

3. 水油酥皮类糕点

水油酥皮类糕点的皮料面团是用小麦粉、水、油脂按照水油面团的调制方法调制而成的。这种面团不仅可用作酥皮包馅制品的皮料，而且也可单独用来包馅制成单皮类的水油酥皮糕点。制作时常在皮料中加入有特色风味的辅料，从而使不少产品成为南北特色品种，例如奶皮饼、酒皮饼等。

水油酥皮类糕点的制作工艺过程和制作方法与糖浆皮类糕点基本相同，只是不需制作糖浆，因为许多品种的皮料中不使用糖，而是按水油面团的调制方法来制作皮料。皮料的用油比例需按饼皮之厚薄加以调整，皮薄的用油少，要求有拉力；皮厚的用油稍多，避免口味僵硬。拌料时注意，先将油与水、糖、蛋捣匀后再与小麦粉搅拌。如先加油后加水，难以制成质量均匀的面团。当小麦粉和油、水拌匀后，要反复搓揉，务使面团充分起筋，然后盖上湿布醒面。包馅时根据需要的重量搓条摘坯，一边摘，一边擀，一边包。馅料则将各种原料进行预处理，剔除杂质、霉粒和虫粒，并切成黄豆大的小粒，拌和均匀，然后加入糕粉或熟面粉。馅心的软硬度一般用油调节，馅心过硬，酌情加油。皮料面团及馅料制成后，即可按不同品种的要求进行包馅、成形及烘烤等操作。

(1) 福建礼饼 福建礼饼的配方为：①皮料 小麦粉10kg，猪油2.6kg，饴糖2kg，水约4.5kg；②馅料 熟面粉10kg，熟猪油4.8kg，糖粉25kg，白膘丁20kg，熟花生仁粉15kg，红枣肉5kg，桂圆肉1.5kg，瓜子仁2.5kg，核桃仁2.5kg。如制咸味品种，则另加虾米1.6kg，紫菜0.4kg，精盐适量。皮馅比为1.5:8.5。此外，表面装饰料为芝麻3kg。

福建礼饼制作时按前述方法分别制得饼皮及馅料，并将它们搓成长条，按每只的重量分别摘成小团，即可包馅。包时先将皮料搓圆，揿扁，用手棍擀成薄圆片，中间略厚，边缘稍薄。馅料搓圆包入时，皮料边缘只包到三分之二部位，两手边包边转边拉，使封口合拢。将

封口朝底，用手掌把饼坯稍按扁，再用滚筒压延成扁圆形，厚度为 1.5~2cm。竹匾内盛满芝麻，洒些水，放入饼坯，封口朝下，用手推拉竹匾使饼坯均匀沾上芝麻。取出饼坯放入烤盘，面上逐一盖印，送入烤炉中烘烤，炉温为 160~190℃，烤至表面呈淡金黄色即可出炉。

(2) 奶皮饼 奶皮饼的配方如下：皮料为小麦粉 10kg，猪油 4.5kg，鲜乳 1.25kg，水约 1kg；馅料为豆沙馅或枣泥馅（可选用一种）10kg，加适量核桃仁、瓜子仁等。皮馅比为 6：4。

奶皮饼按上述方法制得饼皮后即可摘坯包馅（馅料制法参见第四节），将包好馅的饼坯封口朝上，用手按成扁圆形，放入烤盘，封口朝下，间距要均匀，然后送入烤炉，以 210℃左右的炉温烘烤即可。

四、酥类糕点

酥类糕点的特点是油、糖用量特别高，一般小麦粉、油和糖的比例为 1：(0.3~0.6)：(0.3~0.5)，加水量较少，产品结构特别松酥，许多产品表面有裂纹，一般都不包馅。其工艺制作过程为：

糖、油、蛋、小苏打、水→均匀混合

↓
小麦粉→过筛→甜酥面团调制→分割→制坯→装饰→烘烤→冷却→成品

酥类糕点制作的关键在于面团调制。必须使油、糖、水、蛋等充分拌匀至乳化，才能拌入小麦粉，边揉边擦，直至成团。不能使面团渗油或起筋，否则会影响制品的疏松。酥类糕点面团松散，成形时不要搓、擦，否则制品会发硬，可用印模或手工成形，成形后不宜久放，应及时入炉烘烤。入炉温度要低，以保证制品的摊发度；出炉温度要高，否则表面不易裂开。各种品种的酥类糕在配方和制作工艺上都大同小异，其主要区别在于风味料、装饰料以及外形和大小的不同。

1. 桃酥

桃酥又称杏仁酥，其配方为小麦粉 50kg，猪油 25kg，白糖粉 25kg，鸡蛋 5kg，发粉 0.5kg，小苏打 0.5kg，杏仁 3kg。

制作时按上述方法制成面团，并按成品重量的要求分成小块，按入印模内，压紧压平，磕出生坯，并在中间洞内放入杏仁瓣。如为手工成形，则将分好的小面块放在掌心，稍加抓捏，放在台板上微压搓转，定出中心，然后以左手拇指和食指捏着小面块圆边不停地旋转，同时右手食指对准中心戳一个洞，洞深为饼坯厚度的五分之四。生坯呈稍扁的圆柱形，直径约为 6.5cm，高约 1.5cm，补洞直径约 2cm。成形后的生坯放入烤盘应注意间距，使成品摊发时不致粘连。然后送入烤炉烘烤，进炉温度 150℃左右，出炉温度为 200~220℃，待饼坯摊成扁圆形，表面裂成六、七瓣，呈淡黄色即可出炉。

如果改换表面装饰料，即可制成其他品种，例如瓜仁酥、麻仁酥、花生酥等。

2. 核桃酥

核桃酥的配方各地有所不同，见表 4-24。

表 4-24 核桃酥配方

单位：kg

地 区	小麦粉	白糖粉	猪 油	植物油	桂 花	核桃仁	净蛋液	小苏打	臭 粉	水
北京	48	23	24	26	2.5	5	4.5	0.6	0.6	适量
西安	58	24				4				适量
辽宁	56	23	25		1	3			0.6	适量
广东	50	32.5	27.5			10	4	0.65	0.25	5

核桃酥的制作方法 with 桃酥基本相同。广东地区将核桃仁作表面装饰用，其他地区则将核桃仁调制在面团中。

五、油炸类糕点

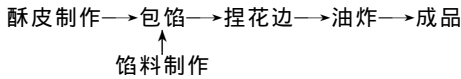
油炸类糕点是用热油煎炸而成熟的糕点。因用料和制作方法不同，有的松脆，有的松软，有的软糯；有咸的，也有甜的。甜的产品外表大多挂有糖浆或撒白糖粉增加甜度，内部少用糖或不用糖，免受高温焦化。其品种变化较大，大致可分酥皮型、薄皮型、压块型、线条型、铰链型、散粒型、球块型、黏韧型以及其他品种。现将各种类型的代表品种分述如下。

1. 酥皮型

此类油炸糕点为酥皮包馅制品，层次分明，外形各异，馅料风味多样。典型产品如花边饺。

花边饺的配方如下：皮料为小麦粉 13kg，猪油 2kg，水约 5.5kg；油酥为小麦粉 7kg，猪油 3.5kg；馅料为熟面粉 5kg，猪板油丁 8kg，白糖粉 8kg，桂花 0.025kg，瓜条 1kg，红绿丝 0.5kg，玫瑰 0.25kg；炸油 6kg。

花边饺的制作工艺过程如下：



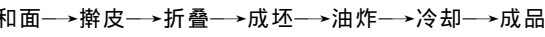
酥皮的调制方法与酥皮类糕点相同。制馅时先将猪板油丁用糖腌制，存放一周左右，再与其他馅料搅拌均匀即可。将皮、馅分料后进行包馅，并做成半月形，再用手指将合缝外边皮一点一点折向里面，如绞绳状，这样在炸制时酥皮起发，不易开裂。油炸温度控制在 140~150℃，将生坯放在铁筛篓里在油锅内炸约 5~7min，至酥皮松发，表皮呈浅黄色，提起铁筛，滤去炸油，冷却后即可。

2. 薄皮型

薄皮型品种是用水调面团（或在其中添加适量蛋）压延成薄皮，加工成各种形状炸制而成，成品松脆可口。代表产品如排叉。

排叉的配方为小麦粉 10kg，植物油 0.5kg，黑芝麻和食盐各 0.38kg，参考水量 3.5kg，炸油 4.5kg。

制作工艺流程为：



和面时先将油、水、盐、黑芝麻等混合均匀，再投入小麦粉和成面团，静置 20min 后，适当分块，用擀面杖压延成薄皮，至厚度约为 0.25cm 为止。然后双手握住擀棍两端，将面皮放开，边放面皮边折叠。将折条切成 5cm 小段，放开，七八张一叠，按 12cm 切条。及时将每片分开。一片片对折起来，用刀在折处中间划三条口子，速度要快，然后放开，将两块叠在一起，进行套翻，使中间呈“人”字形图案，最后用 140℃ 左右的油温炸制，炸时用竹筷稍加挑动，促使刀条散开。炸至金黄色即可出锅。

3. 压块型

生坯经油炸成熟，拌糖浆压实切块而成。由于生坯组成不同，其口味多种多样。代表产品有萨其马。

萨其马的配方如下：坯料为小麦粉 21kg，鸡蛋 13.5kg，发粉 0.5kg，水约 1kg；糖浆

为砂糖 16kg, 饴糖 10kg; 炸油 13kg。某些地区的产品在表面还撒上装饰料, 如芝麻仁青梅、红丝、葡萄干等。

制作工艺流程如下:

砂糖、饴糖、水→熬糖浆

小麦粉、鸡蛋、发粉、水→面团调制→制坯→油炸→拌糖浆入模→切块→包装→成品

制作时先将鸡蛋打发, 再与小麦粉、发粉等原料拌匀, 调制成面团, 然后用滚筒擀薄切成细条 (宽约 0.5cm, 长约 6cm), 入油锅炸至呈乳黄色, 完全松发, 油温控制在 140~160℃。将砂糖与饴糖熬制成糖浆, 温度为 105℃。将炸好的底坯滤去炸油, 倒入糖浆中, 轻快地翻拌均匀, 使底坯均匀地粘上糖浆, 然后倒入台板上的木格中, 用滚筒压实擀平, 如使用表面装饰料, 可在此时撒上。用刀切块, 包上玻璃纸, 即为成品。

4. 线条型

此类产品呈线条状, 有名的品种有麻油馓子, 这是一种比较古老的产品, 可以直接食用, 也可以泡食。

馓子的配方为小麦粉 5kg, 食盐 0.05kg, 参考用水 2.8kg。炸油为麻油 1.8kg。

制作工艺流程为:

原料→和面→制条→成坯→油炸→制品

和面时使用温水和面, 要求搓擦起筋, 直到面团光滑、不粘手为止。面团需静置 1h 以上。制条时用一只发面缸, 在缸底和四壁涂油, 将静置后的面团搓成笔杆粗细的长面条, 边搓边盘入缸内, 盘满一层涂一层油。待面团搓完盘好, 静置一段时间, 春秋季约 6h, 夏季约 3h, 冬季需 12h 以上。静置结束, 将一根面条拉起, 绕在左手四个指上 (手指要分开)。一边绕一边拉细如面条, 共约 15 圈左右, 折断面条, 将断头穿入面条圈内结牢, 这时用两根竹筷穿入圈内, 将生面条圈两端拉挺, 投入热油锅 (约 160℃) 内炸制, 两筷继续稍拉长, 同时不停地抖动。约炸数秒钟, 当细条呈淡黄色起孔发松时, 两筷从两端折向一端 (稍偏), 馓条呈长圆圈, 速将竹筷抽出, 翻动数次, 直到制品呈金黄色捞起即成。

5. 铰链型

此品种为各种麻花, 各地制作普遍, 但配料及制法略有差异。以扬式甜麻花为例, 其坯料配方为小麦粉 10kg, 生油 0.15kg, 砂糖 1kg, 奶粉 0.35kg, 明矾 0.2kg, 碱 0.2kg, 水约 3kg。此外还有炸油 2.5kg, 表面装饰用白糖粉 1.3kg。

配方中碱和明矾作疏松剂用, 使用时明矾加冷水 0.2kg, 碱加冷水 0.7kg, 分别化成溶液, 然后再将碱水徐徐倒入矾水内, 用铲进行搅和, 直搅到没有泡沫为止, 即可使用。操作时不可将矾粉与碱粉混合在一起加水, 防止溅出, 影响安全。这种疏松剂是使酸碱中和产生二氧化碳气体使制品膨胀而疏松, 碱、矾为 1:1 时易使制品发脆, 如改为 2:1, 则起泡性强, 脆度稍低, 适合制油条。

制作时将小麦粉、糖、油、碱矾溶液混合均匀后再加水调制成面团, 切块压扁后按要求的重量切成小条, 然后逐条搓成约 36~45cm 长的细条, 要求粗细均匀, 操作时要注意搓长, 不要拉长, 否则会使成品韧缩成短而粗。搓好后双折搓成两股绳状, 再双折搓成四股铰链状, 即成生坯。将生坯投入油锅中使用中火炸制。炸时用铁丝笊篱轻轻搅动, 至麻花浮起, 呈金黄或深黄色, 条能折断, 即可捞起, 放在糖粉中拌匀, 使全身沾满糖粉。

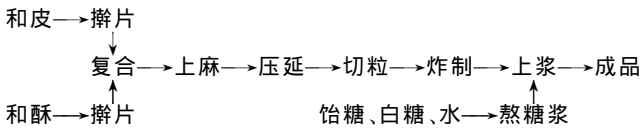
6. 散粒型

此类产品均为小粒或小块状, 多数品种需挂浆。以蜜三刀为例, 其配方见表 4-25。

表 4-25 蜜三刀配方 单位: kg

组 成	小麦粉	生 油	饴 糖	发 粉	白砂糖	芝 麻	参考用水
皮料	3	0.6		0.01			1
酥坯料	30	3	16	0.15		2	5
炸油		14					
糖浆			20		15		3

蜜三刀的制作工艺流程如下：

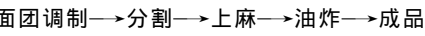


制作时先将皮料和酥坯料（除芝麻外）分别调制成团（调时不宜多搅，防止起筋），各分成 5 块，静置 20min。分别取皮料面团和酥料面团各一块，擀成面积相仿的薄片。在皮面上稍刷点水，将酥皮铺在皮面上，使其黏合，表面撒上芝麻，再用擀筒压延成 0.8cm 厚的大片，开成 4cm 宽的长条。取长条横过来再切，按 0.3cm 刀距，第一刀和第二刀切进厚度的三分之二，第三刀切断，依次切制，小坯块的长宽厚为 3cm×1cm×0.7cm。切好的生坯用筛筛去浮粉，倒入 170℃ 左右的热油锅中，炸至皮面呈乳黄色，酥面呈棕黄色捞起，趁热倒入熬好的糖浆锅中挂浆。糖浆是将糖用开水溶化后熬至 114℃，加入饴糖和匀即可。当熟坯入糖浆后，下沉一半时即捞出，凉后即为成品。

7. 球块型

以开口笑为例，其配方为小麦粉 26kg，白糖粉 13kg，植物油 500g 小苏打 50g，水 6.5kg，白芝麻 3kg，炸油使用植物油 10kg。

制作工艺流程如下：



制作时先将糖、油、小苏打和水调制匀透，再加入小麦粉调粉时间应尽量缩短，特别不宜后加水。如将糖和水事先烧成糖浆使用则更好。面团制成后应及时分摘，每只 40g，搓成球形，粘满芝麻，放入 160～180℃ 的油锅中炸制，稍加搅动，逐渐起浮，随即表面开裂，待炸至深黄色即可出锅。

第六节 西式糕点生产工艺

西式糕点是从西方国家传入我国的，主要有英、美、法、意、德、俄等式。西点在用料上以奶制品、蛋制品、糖、油脂（特别是奶油）、小麦粉为主，以果酱、巧克力、可可粉、水果等为辅；风味上突出奶香、酒香；制作上常以糕点坯、胎为基础，用挤糊、裱花等方法加以装饰；熟制方法则以烘烤为主。因而西点制品具有外形美观、轻巧玲珑、口味香甜酥软等特点。

西点种类很多，其中蛋糕类、奶油清酥类、奶油混酥类、茶酥类、馅面类等配方中都多少不等地使用小麦粉，其他如蛋白点心等因不使用小麦粉，故不在此介绍。

一、蛋糕类

西点中的蛋糕有清蛋糕和油蛋糕两种基本类型。清蛋糕一般都制成各种花色蛋糕，包括

夹心蛋糕和裱花蛋糕，其蛋糕坯的制法与中式蛋糕中的烘蛋糕制法基本相同。油蛋糕在西点中占有重要地位，它与清蛋糕的不同在于使用了较多的油脂，特别是奶油，因此口感特别柔润松软，也不容易老化。此外，还经常使用果仁、蜜饯等以增加风味。油蛋糕的蛋糕糊制法与清蛋糕有很大的区别，在第四节中已有介绍。

1. 夹心蛋糕

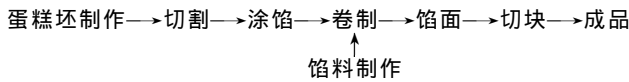
夹心蛋糕是以清蛋糕为坯料，夹以油膏、糖膏或果酱等加工复制而成，从而使蛋糕具有丰富的花色品种和多种风味。

(1) 卷筒蛋糕 (roll cake) 卷筒蛋糕的配方见表 4-26。

表 4-26 卷筒蛋糕配方 单位: kg

品 名	糕 坯 原 料					馅 料			外 饰 料	
	鸡蛋	小麦粉	玉米淀粉	白砂糖	饴糖	奶油膏	蛋白膏	红色果酱	碎桃仁	白糖粉
奶油卷筒	4	1.2	0.4	1.6		4			0.3	
蛋白卷筒	1.1	1		0.44	0.66		1.5			0.2
果酱卷筒	4	1	1	2				2		0.5

制作工艺流程如下：



蛋糕坯制法与中式烘蛋糕相同，蛋糕糊是舀在擦过油的烤盘里进炉烘烤的。糕坯不要烤得太老，出炉温度不超过 200℃。糕坯厚度要求：奶油、蛋白卷筒约为 2~2.5cm；果酱卷筒约为 0.8cm。

制奶油卷筒时，将糕坯切成长方形，一块剖为两片，剖面朝下，取与糕坯体积相仿的奶油膏涂刮在糕坯上，卷成长圆筒形。圆筒面上挤拉二道奶油花纹条，撒些胡桃仁碎片，按要求的重量切成小块。切面上蛋糕坯层与奶油层厚薄应均匀，呈螺旋纹状。制蛋白卷筒时将糕坯切成长条形并一剖为二，在台板上放一张比糕坯略大的纸，放上糕坯，切面朝下，用刀刮取占糕坯重量二分之一的蛋白膏涂在坯上，连纸带坯卷成筒形。将卷成筒形的蛋糕一一排紧，待其凝结，固定形状，去掉纸后切成小块，撒上糖粉即可。

果酱卷筒蛋糕的糕坯不需剖开，只要切成长方形，面朝下，涂一薄层果酱，卷成筒形。待定型后切成圆片，撒上糖粉即成。

(2) 层片蛋糕 (layer cake) 层片蛋糕是将数层清蛋糕坯料夹以各种糊、膏或果酱等制成，有时表面还需浇上装饰材料。

例如巧克力层片蛋糕是将一块 40cm 长、7cm 宽的清蛋糕坯料批成三层，以 250g 鲜奶油膏涂于各层间，再叠放成原来的形状，随即浇上 150g 热的巧克力糖粉，冷却后切成 10 块，每块长 7cm，宽 4cm，即为成品。

橘子层片蛋糕只需将上例中的鲜奶油膏夹层改用 250g 厚蛋黄酱，内中加入鲜橘汁 100g、橘皮细末 50g 拌匀，涂于糕坯层间，临食时浇上牛奶沙司即成。

牛奶沙司制法：将砂糖 200g 和清水 500g 煮沸，再以葛粉 50g 用冷水调开，徐徐冲入糖水里，边冲边搅匀，防止结块，最后加入香草香精约 10g 搅匀，即制得阿罗罗脱沙司 (arrow root sauce)。将阿罗罗脱沙司加入适量牛奶略沸，即成牛奶沙司 (milk sauce)。

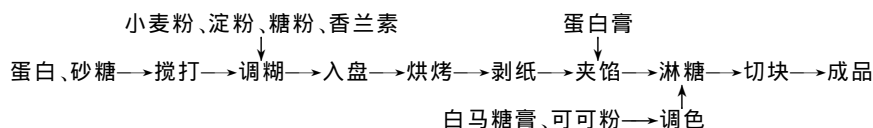
其他品种例如使用鲜奶油膏拌入烘黄椰子粉作夹心料，外饰鲜奶油膏，即可制得椰子层

片蛋糕：使用厚蛋黄酱拌入咖啡香精做夹心料，外饰咖啡色奶油膏即为咖啡层片蛋糕等。

(3) 英全蛋糕 (angel food cake) 英全蛋糕原为美式点心, 是用蛋白和小麦粉、糖制成, 弹性特强。这种蛋糕不含蛋黄和油脂, 是理想的低胆固醇食品。

英全蛋糕配方如下：蛋糕坯部分为鲜蛋白 3kg，白砂糖 1~2kg，白糖粉 1.8kg，小麦粉 1kg，玉米淀粉 0.75kg，香兰素 2.5g；涂料部分为蛋白膏、白马糖、可可粉各适量（总量占蛋糕坯 40%）。

制作工艺流程如下：



制作时将蛋白打发，并逐渐加入砂糖，直打至色泽乳白，体积增至3倍，将事先混合好的小麦粉、玉米淀粉、糖粉和香兰素慢慢加入，搅拌成均匀的蛋糕糊，并置于烤盘中。烤盘四周刷一层油，并铺上牛皮纸。面糊厚度为烤盘的二分之一，表面需刮平。烤炉温度为200℃，待表面呈黄褐色即可出炉。将糕坯底纸剥去，以两层糕坯夹一层蛋白，其表面也刮一薄层蛋白膏，淋上调成可可颜色的白马糖膏刮平。然后在角袋中装少量白色糖膏，在面上左右来回拉成条纹，可粗细不等，待糖膏凝固后，切成长方小块即成。

2. 裱花蛋糕

裱花蛋糕是在清蛋糕坯表面涂上一层蛋白膏或奶油膏，并裱制各种彩色图案、花朵、文字等而成。这种蛋糕外形美观，营养丰富，制作手艺要求很高。

蛋糕坯用蛋比例较高，一般要求用蛋量为小麦粉的 2 倍以上，并且不使用疏松剂。例如坯料配方可用鸡蛋 10kg，白砂糖 5kg，小麦粉 5kg。其制作方法与中式烘蛋糕基本相同，只是烘烤温度较低，出炉温度在 200℃ 以下。制作大裱花蛋糕一般使用不同直径的圆形烤盘，小裱花蛋糕则用方形烤盘，底部衬纸。

裱制时先将糕坯用刀批去表面焦皮，再剖成两个圆片，剖面朝上，其厚薄程度根据需要而定。要求厚薄均匀一致。将事先熬制好的糖水用喷水壶均匀地洒在糕面上，使其柔软并增加甜度和香味。糖水可用 500g 糖溶于 1kg 水中煮沸，也可加入少量朗姆酒。然后在两层糕坯中间夹一层约 0.5cm 厚的奶油膏，使糕坯粘牢，再用批刀将奶油膏均匀涂满表面及四周，要求刮面平整，并将刀烘热在面上搪光。将蛋糕坯碎边搓碎过筛，并均匀地粘满蛋糕四周，但要注意避免糕屑落到蛋糕面上。最后即可在蛋糕表面裱制各种图案、花卉及文字。

裱制的方法一般都采用挤注法，用一个三角纸袋（称角袋），下端（顶角）装有一铜制的裱花头（形状有圆形、扁形、弯月形、锯齿形等），将奶油膏装入三角袋中，左手捏住袋口，以免油膏漏出，右手捏在离裱花头 5cm 处，用手挤压，油膏通过裱花头挤出即形成花纹。裱花是一种艺术，必须要有一定的书法和美术基础，要求构图美观，形象生动，色彩和谐，才能受到消费者的欢迎。

3. 油蛋糕

油蛋糕是指在蛋糕坯内含有油脂的蛋糕，它的口感油润松软，营养丰富，保水性强，不易老化，冬季的保存期可长达一个月。西点中的油蛋糕大都使用奶油，国内制作油蛋糕。则常常增加低档品种，将奶油改为人造奶油，甚至改为猪油。

(1) 奶油蛋糕 (butter cake) 奶油蛋糕又称白脱蛋糕, 系用小麦粉、奶油、鸡蛋、白砂糖为主要原料, 辅以少量发粉及香料等制成, 其蛋糕糊的调制方法已在第四节中介绍。如

果在蛋糕糊中加入各种果料及香料即可制成具有各种不同风味的白脱油蛋糕。

白脱油蛋糕的基本配方为小麦粉 1.2kg, 白脱油、鸡蛋、白砂糖各 1kg, 发粉 20g, 甜酒 100g, 香草香精 3g。制作时先将白脱油微热软化后与白砂糖一起搅打, 直到发松发白。然后将鸡蛋分几次加入, 每加一次都必须搅打至发松。将小麦粉及发粉预先过筛, 和匀, 慢慢倒入搅拌好的原料中, 再加入酒和香精, 轻轻地拌和均匀, 即成白脱油蛋糕糊。将烤模内壁刷一层油 (有些品种放一纸杯), 舀入蛋糕糊 (装至六七成满), 放入烤炉中烘烤, 进炉温度 180℃, 烘至表面结皮后再裂开, 呈黄褐色, 即可出炉。

如欲制作各种不同风味的白脱油蛋糕, 可将各色果料切成小丁, 用酒浸渍, 再拌入油蛋糕糊中。例如什锦水果白脱蛋糕使用白脱油蛋糕糊 1.5kg, 朗姆酒 0.2kg, 各色蜜饯 0.5kg (包括核桃仁、葡萄干、橘皮、糖冬瓜、青梅等), 葡萄干白脱蛋糕使用白脱油蛋糕糊 1kg, 葡萄干 0.3kg, 朗姆酒 0.2kg; 核桃白脱蛋糕使用白脱油蛋糕糊 1kg, 核桃仁 0.3kg, 香酒 0.2kg; 红樱桃白脱蛋糕使用白脱油蛋糕糊 1kg, 红樱桃 0.3kg, 甜酒 0.2kg。

(2) 白脱油布丁 (butter pudding) “布丁”是英语 pudding 的译音, 它是英国家庭式点心之一, 大部用蒸制法制作, 也有用烘烤的。白脱油布丁的原料及制作方法与白脱油蛋糕基本相同, 只是在原料中再加些牛奶。其基本配方为 (以 10 只成品用料计) 白脱油、白砂糖、鸡蛋各 150g, 小麦粉 200g, 牛奶 50g, 发粉 10g, 香精 1g。

调制方法与白脱油蛋糕基本相同, 只是在拌入小麦粉、发粉、香精的同时加入牛奶。盛布丁的模子可用金属的、玻璃的或瓷器的, 但以金属的为最佳, 因其导热性好。在模子内刷一层油, 撒上少许砂糖 (防止粘模), 将调制好的布丁糊装入, 约五六分满即可, 用油纸封口, 以防蒸汽水流入, 然后上笼蒸制, 火力要大。大的蒸 45min, 小的蒸 30min 左右, 吃时倒出装盆, 趁热浇上各种沙司即可。

二、奶油清酥类

奶油清酥是西点中的常见品种, 其奶油用量大, 奶香浓郁, 结构层次分明, 入口酥软, 造型美观, 制作精细, 充分体现出西点的特色。

奶油清酥面团类似于中式糕点中的酥皮面团, 它是以皮料面团 (多数为水调面团) 包奶油或奶油酥经多次擀片和折叠加工制成, 其配方如下: 包奶油的清酥面团皮料为小麦粉 10kg, 鸡蛋 2.1~2.8kg, 水 3.85~4.2kg, 酥料为奶油 8kg, 包奶油酥的清酥面团皮料为小麦粉 10kg, 奶油 0.86kg, 食盐 0.2kg, 鸡蛋 1.1kg, 水 5.5kg 左右, 酥料为小麦粉 2kg, 奶油 8.5kg, 香兰素 120g。

奶油清酥的制作工艺流程如下:

皮面原料→皮面调制→静置→包奶油或奶油酥→擀片、折叠、冷冻, 重复数次→成形→烘烤→成品

调制皮料面团时先将奶油、鸡蛋、食盐和水搅拌成均匀的乳状液, 再加入小麦粉调制成面团, 然后静置醒面约 20min。将面团擀成厚薄均匀的面片, 包入奶油或奶油酥并封严, 用手按压成方饼, 擀成长方形片状, 擀时用力要轻而均匀。将面片从两端向中间折成三层, 转过 90°, 再擀成长方形片状, 再折成三层, 如此擀折 4~5 次, 每次擀时如果奶油酥变软, 需要放入冰箱中冷却, 待其硬化后才能擀折。奶油清酥面团制成后, 即可按照所制作的糕点形状要求切成坯料, 一般还需用蛋液、果酱、砂糖屑等进行装饰, 有馅品种则需包馅 (某些熟馅品种也可在烘烤后装馅), 然后入炉烘烤。一般采用中火, 且面火小于底火, 以利于制品

正常起发。

操作时应严格掌握，皮料面团的软硬度应与奶油或奶油酥的软硬度相一致，同时在擀薄时必须用力轻而均匀，否则很易造成酥层破裂而层次不清。特别是当奶油或奶油酥因室温高而软化时，一定要冷冻使之硬化。因为清酥的层次是依靠油脂将各面层分开的，当油脂在烤炉中受热时发生膨胀，疏松剂产生的二氧化碳和面团中水分蒸发产生的水蒸气也进入层间，从而使面层隆起，达到体积膨胀和起层的效果。如果冷冻不好，油层熔化，造成面层互相粘连，制品的层次结构便受到破坏，因此冷冻操作至关重要。为了有利于操作，应该选用熔点较高的奶油。此外，所用的小麦粉应具有较强的筋力，否则难以支撑制品膨胀后的体积增加，而在烤炉内发生坍塌现象。

1. 果酱清酥

果酱清酥是在奶油清酥生坯表面用果酱进行装饰，然后烘烤而成。其果酱的种类和用量因所制作的品种不同而不同，常用的有苹果酱、山楂酱、杏子酱、草莓酱等，用量可在奶油清酥生坯重量的5%~15%，视装饰花纹的复杂程度而定。

制作时按上述方法制成奶油清酥面团，并擀成大片，按设计形状切成长方形、三角形、菱形等，在表面刷上蛋液，并挤注果酱进行装饰，然后送入炉中以中火烘烤至表面金黄色即可。

2. 奶油牛肉卷

奶油牛肉卷是以奶油清酥面团包入牛肉馅制成，其配方如下：皮料为奶油清酥面团10kg；馅料为牛肉1kg，洋葱0.8kg，土豆0.7kg，酱油40g，食盐10g，味精5g，香油100g，胡椒粉2g，花椒水5g，淀粉40g，水适量；装饰料为鸡蛋200g，挤条纹用小麦粉100g，水及色素适量；撒粉100g。

制作时将调制好的清酥面团擀成0.5cm厚的大片，切成约14cm的正方形，将已煸炒好的牛肉馅放在土面成两条，然后将两边刷上蛋液，向中间折叠，将馅包住并压紧，然后翻过来放入烤盘，表面刷上蛋液，用红、绿面糊在上面挤上条纹或外文字，送入炉内以中火烘烤，至表面呈浅金黄色，底面为浅黄褐色，即可出炉。

牛肉馅制法：将牛肉用绞肉机绞碎或用刀剁碎，加入调料及适量水拌匀。加水的作用是使牛肉鲜嫩。将洋葱切碎后用布挤掉水分，土豆去皮切成均匀的小丁。煸炒时先将牛肉用香油炒熟，加入调料如酱油、花椒水、胡椒等和少许汤，再放入洋葱、土豆丁、盐等，炒熟后调好咸淡，加入味精，用淀粉勾芡，即可出锅。

3. 奶油鸡肉盒

奶油鸡肉盒是用鸡肉为馅的奶油清酥点心。它的配方如下：皮料使用10kg奶油清酥面团时，馅料为鸡肉0.7kg，鸡蛋0.3kg，胡萝卜0.2kg，土豆0.2kg，食盐7g，味精5g，香油100g，葱100g，酱油40g，生姜10g，花椒水5g，琼脂5g，水约150g。此外还需黏合用蛋液200g，刷盖用蛋黄150g，撒粉160g。

制作时将调制好的清酥面团擀成0.5cm厚的面片，用直径约7~8cm的圆花瓣戳子戳成若干个圆片，将其中二分之一的圆片在中间用直径为4~4.5cm的圆戳再卡一下，压透即可，但不要掉下来，将未卡圆圈的为底。在其外圈刷上蛋液；卡圆圈的为盖，放在底坯上粘牢，并放入烤盘，在盖的圆圈上刷一层蛋黄液（蛋黄液中适量调入红色素），入炉用180~200℃炉温烘烤，待表面圆盖为橘红色，其余为浅金黄色，底面为浅黄褐色，熟透后出炉。待冷却后将表面小圆盖撬开，在下面的空腔内装入制作好的鸡肉馅（不要装得过满），再将

小圆盖盖上，即为成品。

鸡肉馅制法：将鸡肉煮熟切丁，鸡蛋摊成蛋饼，切成均匀小块，胡萝卜及土豆洗净切丁，琼脂加水熬化。将鸡肉丁加香油煸炒，加入适量鸡汤，再加调味料如葱、姜、花椒水、酱油等，然后加入胡萝卜丁、土豆丁、盐等一起煸炒至熟，加入蛋饼小片，最后加入味精及琼脂液拌匀，立即出锅，即为鸡肉馅。

4. 奶油蝴蝶酥

它是用奶油清酥面团做成蝴蝶形生坯，再以砂糖、果酱等装饰，经烘烤而成。其配方为奶油清酥面团 10kg，装饰料白砂糖 16kg，果酱 0.3kg，另外撒粉为 0.13kg。

制作时将制好的奶油清酥面团擀片，至 1cm 厚时两面擀，粘上砂糖，继续擀成宽 400mm 左右、厚 0.6cm 的长方形面片，从面片的两侧向中间各折叠两次每折一次均需用擀面杖在折痕处压一下。最后再对折使叠合在一起（对折处内侧需刷蛋液粘住），用刀横切成 0.6~0.8cm 厚的片状生坯，用手指掐下端使成蝴蝶形，放入烤盘，用红色苹果酱在上面挤上蝴蝶肚和眼睛，入炉以 180~200℃ 的炉温烘烤，至表面呈浅黄色，底面呈金黄色即可出炉。

5. 奶油千层酥

为奶油清酥的夹馅制品。其配方为奶油清酥面团 10kg，夹心料牛奶黄酱 7kg，装饰料白糖粉 0.5kg，撒粉 0.15kg。

制作时将调制好的奶油清酥面团擀成 0.3~0.5cm 厚的薄片，切成略小于烤盘的大片，用擀面杖卷起放入烤盘，用刀尖在面片上扎数刀，送入烤炉以 160~180℃ 的温度烘烤，至上下面均为金黄色，取出冷透后切齐四边，以两片为一组，用牛奶黄酱为馅黏合，表面再抹平一层牛奶黄酱，用刀切下的边料搓碎过粗筛后撒粘在表面，轻轻压平，用刀切成小块（可为长方形、三角形或其他形状），最后筛上白糖粉，即为成品。

6. 淇淋筒

淇淋筒的奶油清酥面团使用奶油作为酥料。当使用 10kg 面团时其馅料配方为奶油 2.5kg，牛奶黄酱 2.5kg，香兰素 2.5g，白兰地酒 25g。装饰料为蛋液 0.3kg，砂糖 0.6kg。另需撒粉 0.15kg。

制作时将奶油清酥面团擀成 0.3~0.5cm 厚，再切成长 25cm、宽 2~2.5cm 的长条，将其卷绕在特制的锥形铁皮筒上（筒长约 14cm，圆底直径约 3cm），从尖角卷起，每两圈约有一半重叠。卷好后连铁皮筒一起放入烤盘，表面刷上蛋液，并撒些白砂糖，然后入炉烘烤，炉温约 180~200℃。待烤至金黄色出炉，趁热取下铁筒，冷却后注入奶油牛奶黄酱，即为成品。本制品也可使用其他糊膏作为馅心，如奶油膏、蛋白膏等。

奶油牛奶黄酱的制法是将奶油搅打起发，分次加入牛奶黄酱，每加一次均需搅打至均匀，至淡乳黄色并起发细腻后，加入香兰素和白兰地酒拌匀即成。

三、奶油混酥类

奶油混酥属干点类糕点，是一种不分层次的酥点，与中式糕点中的酥类糕点有些相似。在配料中奶油和糖的用量比重较大，所以酥松性好。

奶油混酥的一般制作工艺流程如下：

原料→面团调制→成形→(装饰)→烘烤→冷却→(装饰)→成品

面团调制与中式糕点中的甜酥面团调制方法基本相同。先将糖和水搅拌溶化，再加入油脂、疏松剂继续搅拌，待乳化均匀后加入小麦粉，调制成软硬适中的面团。与奶油清酥类糕

点不同，奶油混酥类糕点使用的小麦粉必须是低筋粉，而且在调制时不能与水直接接触，必须使水与糖和油脂先搅拌至乳化程度，才能加入小麦粉，拌粉时间也不宜长，只要拌匀即可。所有这些措施都是为了避免面团起筋，以保证制品达到酥松，面团调好后按要求擀成一定厚度的面片，用各种花型的戳子将生坯卡下，其形状有圆形、圆花边形、菱形、方形、长方形等，也可采用在烘烤后切块的方法成形。装饰可在入炉之前，也可在烘烤和冷却之后进行。有的品种在烤熟的点心坯上进行涂面、夹心等操作后还需进行第二次烘烤。

1. 奶油果酱条

奶油果酱条的配方如下：面团配方为小麦粉 5kg，白砂糖 2kg，奶油 1.25kg，鸡蛋 0.09kg，发粉 30g，香兰素 3g，水约 0.6kg；装饰料为苹果酱 0.75kg，鸡蛋 0.3kg，白马糖 0.75kg，香精 1g，食用色素适量，水适量，撒粉 0.15kg。

制作时按前述方法调制好面团，并擀成厚度约为 0.5cm 的面片，然后切成 6cm 宽的长条，其长度根据烤盘长度决定。用长铁片将切好的长条面片托起，并放入烤盘。然后取面团搓成直径约为 0.6cm 的细圆面条，在长条面片上沿纵向均布三条，用蛋液粘牢，并用镊子或花刀在圆条上掐成或压上花纹，刷上蛋液，在三根圆条之间的空隙上再挤上两条红色苹果酱，之后入炉以 180℃ 炉温烘烤，至呈金黄色出炉，冷却后挤上红、绿、黄色已溶化好的白马糖细条纹或花点，待白马糖凝固后，切成 4cm 宽的长方块（其长度为 6cm），即为成品。

2. 奶油砂糖酥（奶油核桃酥，奶油花生酥）

奶油砂糖酥的面团配方与奶油果酱条相同。装饰料及黏合料为鸡蛋 0.2kg，白砂糖 0.75kg，果酱 1.4kg，琼脂 2g，食用色素适量，水 80g。撒粉为 0.2kg。

制作时按前述方法调制面团，并擀成 0.4cm 厚的面片，用直径约 8cm 的圆形花瓣戳子（铜皮或铁皮制作均可，高约 7cm）戳下面坯，将其总数的二分之一放入烤盘，另外二分之一再用小圆戳（直径约 1.7cm）在中心卡孔，并刷上蛋液，撒上砂糖，也放入烤盘，然后一起送入烤炉，以 180℃ 炉温烘烤（上火应略低于底火），待表面呈浅黄色，底面呈浅金黄色，即取出冷却。以一块无孔和一块有孔并粘有砂糖的熟坯为一组，底对底用苹果酱黏合，并使部分果酱从孔中压出来，然后在中心孔果酱处刷上适量事先熬好的琼脂液，以防果酱乱粘和失水，待冷却后即成成品。

如果以碎核桃仁或碎花生仁代替砂糖粘在有孔的生坯面上，制作出的成品就是奶油核桃酥或奶油花生酥。中孔所刷的琼脂液也可换成其他装饰料，例如可可白马糖液等。

3. 奶油花生干点心

奶油花生干点心的配方如下：面团配方为小麦粉 5kg，白砂糖 2kg，奶油 2kg，鸡蛋 2.2kg，疏松剂 10g，香兰素 5g。装饰料为小麦粉 0.3kg，鸡蛋清 1.2kg，花生仁 1.8kg，白砂糖 2.8kg，苹果酱 1kg，白马糖 1.6kg，食用红色素适量，撒粉 0.15kg。

制作时将调制好的奶油甜酥面团擀成 0.5cm 厚的面片，其大小比烤盘略小。用擀面杖卷起，放于烤盘中，然后在面片上扎数刀（以防烘烤时鼓起），入炉以中火烘烤至浅黄色（约九成熟）。出炉冷却后于表面抹一层苹果酱，然后将蛋白花生糊装入带有圆嘴的挤糊袋（圆嘴口径约 1cm），在已抹上果酱的底坯上斜向挤上蛋白花生糊成长条，各条间留适当空隙并平行排列，挤满后入炉以 140℃ 烘烤，至蛋白花生糊条呈浅黄色，胎坯底面为金黄色，出炉冷却。再将白马糖加热融化，并调成浅红色，装入三角纸袋内，顺胎坯表面的蛋白花生糊条挤上白马糖条纹，待凝固后，用刀切成 3×7cm 的长方形小块，即为成品。

蛋白花生糊制法：先将花生仁挑选干净后，与白砂糖和蛋清（可留少量蛋清作调节软硬

用)拌和均匀,用绞肉机绞三遍成糊,放入锅内加热(最好用水浴加热,以免糊底),边加热边搅炒,至 65°C 即可(手试稍烫手),以适量蛋清调节其软硬并搅拌均匀,冷却后即成。

四、茶酥类

茶酥类糕点实际上是一种用挤注法成形的曲奇饼,相传是喝茶时吃的,故又称茶酥。它是以奶油、白糖、鸡蛋、小麦粉等为主要原料,经调糊、挤糊成形、表面装饰、烘烤等工艺制成。与奶油混酥类糕点相似,茶酥也属酥性糕点,因此必须使用低筋粉,同时在制作过程中应尽量避免面团起筋,以保证制品松酥。调糊时先将奶油进行搅拌(冬季需将奶油加温使其软化),至无凝块时加入白糖粉、香兰素等继续搅拌至起发均匀,然后将蛋液分批投入,经充分搅拌起发后,再加入小麦粉拌和成面糊。某些品种还加入果仁并搅拌均匀。将调制好的面糊装入带圆嘴或各式花嘴的挤糊袋中,在烤盘上挤成各式形状的生坯,有的品种还进行一定的装饰,然后送入炉中以 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 的炉温烘烤(上火温度略低于底火),至要求的颜色后出炉冷却即为成品。

1. 奶油浪花酥

面糊料配方为小麦粉 10kg,奶油 5kg,白砂糖粉 5kg,鸡蛋 1.5kg,香兰素 5g,疏松剂 20g,水约 1.8kg。装饰料为苹果酱 0.4kg,食用红色素少许。

制法:按前述方法调制好面糊,装入带有花嘴的挤糊袋内(花嘴为八个花瓣,直径 $1\sim 1.3\text{cm}$),在烤盘上挤成浪花形生坯,并在其尾部花朵中间挤一红色苹果酱点,然后入炉以 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 炉温烘烤,待表面花楞呈浅黄色,花楞间为白色,底面为金黄色,即可出炉。与奶油混酥类糕点相似,茶酥也属酥性糕点,因此必须使用低筋粉,同时在制作过程中应尽量避免面团起筋,以保证制品松酥。调糊时先将奶油进行搅拌(冬季需将奶油加温使其软化),至无凝块时加入白糖粉、香兰素等继续搅拌至起发均匀,然后将蛋液分批投入,经充分搅拌起发后,再加入小麦粉拌和成面糊。某些品种还加入果仁并搅拌均匀。将调制好的面糊装入带圆嘴或各式花嘴的挤糊袋中,在烤盘上挤成各式形状的生坯,有的品种还进行一定的装饰,然后送入炉中以 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 的炉温烘烤(上火温度略低于底火),至要求的颜色后出炉冷却即为成品。

2. 奶油桃点心

面糊料配方为小麦粉 10kg,白砂糖粉 6.5kg,奶油 6.5kg,鸡蛋 7kg,香兰素 12g。黏合料为苹果酱 2.5kg。

制法:按前述方法调制好面糊,装入带有圆嘴的挤糊袋内(圆嘴直径约为 1cm),向铺纸的烘盘上挤成桃形生坯,挤满盘后入炉以中火烘烤,待表面呈浅黄色,底面金黄色后出炉,趁热用手提起铺盘垫纸,将熟坯抖落,铺盘纸可继续使用,熟坯冷却后以两个为一组,底对底用果酱黏合即为成品。

3. 奶油花酥

面糊配方为小麦粉 10kg,奶油 8kg,白砂糖粉 4.5kg,香兰素 10g。装饰料为苹果酱 0.3kg,红色素适量。

制法:按前述方法制成面糊,取面糊一块在台上用手擦搓,至白色并细腻后装入带有花嘴的挤糊袋内(花嘴口径约为 1.3cm ,八个花瓣),向烤盘上挤成曲腰花形生坯,再于中间挤一红色果酱点,满盘后入炉以中火烘烤,至表面花楞呈浅黄色,花楞间为白色,底面为浅金黄色,即可出炉。

4. 奶油巧克力酥

面糊料配方为小麦粉 10kg, 白砂糖粉 5kg, 奶油 4kg, 鸡蛋 3.5kg, 香兰素 10g, 水约 0.55kg。黏合料及装饰料为苹果酱 2.5kg, 白马糖 2.5kg, 可可粉 0.2kg。

制法: 先将奶油进行搅拌, 边搅拌边将白砂糖粉、鸡蛋、香兰素等依次陆续加入, 搅拌至呈均匀的乳白带微黄色时, 把水分数次搅入, 搅拌均匀, 投入小麦粉拌和成面糊。

将面糊装入带有圆嘴的挤糊袋内(圆嘴直径 1cm), 向烤盘内挤成腰圆形生坯, 入炉用中火烘烤, 上火要稍低于下火。烤至表面呈浅黄色, 底面为浅金黄色后出炉。冷却后将两个熟坯底对底用苹果酱黏合, 然后将点心尖部粘挂已熔化的可可白马糖, 待冷却凝固后即为成品。

可可白马糖制法: 取白马糖放于盆中, 于水浴上加热, 边加热边用木搅板搅拌, 当温度升至 65℃ 左右白马糖变稀时, 加入已过筛的可可粉, 搅匀后再加少量水略调稀, 即可趁热粘挂点心坯上。

五、哈斗

哈斗也称泡夫或气鼓, 是一种空心饼, 通常做成圆形和长形两种, 实际上圆的外国名为 puff, 长形的为 éclair, 哈斗饼壳松脆, 但没有味道, 依靠各种糊膏作馅心来调味。

哈斗的配方为: 小麦粉 1kg, 鸡蛋 2kg, 猪油 0.5kg, 水约 1kg (可制作 100 只哈斗壳)。

制法: 将清水和猪油一起放入锅内煮沸, 将过筛的小麦粉倒入锅里, 用木搅板沿锅底不停地搅拌, 以防焦底。搅拌速度要快, 要搅松搅透, 让空气大量进入面糊, 才能使哈斗达到中空、个大。待搅至厚浆糊状, 将熟面倒在台板上冷却, 然后重新放入锅内, 继续用力搅松, 随后将鸡蛋分 5~6 次加入, 每加一次必须搅松一次, 直至鸡蛋全部加完为止, 便制成淡黄色的又厚又韧的哈斗生坯面糊。将调制好的面糊装入带有平口嘴的裱花袋里。在烤盘里先刷上一层油, 撒上少许小麦粉, 然后在盘中挤上哈斗生坯, 长哈斗坯为 10cm 长、3.3cm 宽的长圆形, 圆哈斗坯为直径 6.6cm 的圆形。随即送入烤炉中以 220~240℃ 的炉温烘烤, 待体积增至原来的 3 倍, 表面呈棕黄色即可出炉。冷却后从哈斗的侧边上斜开一刀(不要切断), 从刀口处注入馅心, 例如奶油膏、蛋白膏、鲜奶油膏等, 表面撒上糖粉或蘸上可可白马糖等, 即为成品。

另有一种叫油炸哈斗, 用料和上述相同, 将调制好的面糊用汤匙舀入五六成热的油锅里, 慢慢地炸热炸黄, 捞起后趁热嵌入鲜奶油膏、果酱或蛋黄淇淋等馅心, 撒上糖粉, 即为成品。

六、派类

派由英文 pie 译音得名, 它是一种大型有馅的饼状西点, 有甜、咸两种。甜的作点心, 大都选用水果、巧克力、椰子、奶油黄酱、奶油膏、蛋白膏等作馅, 并以奶油甜酥面团或猪油甜酥面团作皮料。咸的当菜用, 常以猪肉、火腿、牛肉、家禽、鸡肝泥、海味等作馅, 以咸酥面团为皮料。

奶油甜酥面团配方为小麦粉 1kg, 砂糖 0.5kg, 奶油 0.5kg (也可改用人造奶油或猪油), 鸡蛋 0.3kg, 发酵粉 20g, 香草香精 2g。

制法: 先将面粉过筛, 和发酵粉一起拌匀, 然后将奶油、鸡蛋、砂糖、香草香精全部加入面粉中, 拌匀后揉成面团, 置冰箱中冷藏。需用时取面团 250g 揉透, 擀成 0.5cm 厚的面皮, 其大小与派盘相同。在派盘中刷一层油, 放入擀好的面片, 用手指稍稍揪平, 用刀尖在上面扎几个小洞, 以便透气, 然后入炉以中火烤至金黄色, 出炉冷却后即为派的底坯。作点

心用的各种甜派一般无盖，对巧克力派、柠檬派、南瓜派、椰子派等，大都用蛋白膏或鲜奶油膏裱在上面；对另一些用烩熟的水果作馅的派（如生梨、菠萝、桃子、杏子、橘子等）则以各种果酱沙司或阿罗罗脱沙司浇在上面。只有苹果派、热的明治派等几种是有盖子的。

1. 苹果派

10 克苹果派的用料为：苹果 1kg，奶油 100g，砂糖 150g，肉桂粉 1g，奶油甜酥面团 400g，鸡蛋 1 只。

制法：将苹果去皮去核，切成 2.5cm 长，1.2cm 宽的小片，下锅用奶油炒到七八成熟时，加入砂糖、肉桂粉继续炒透，冷却待用。将奶油甜酥面团按派的大小擀成 0.3~0.4cm 厚的两块圆片，将其中一块放入刷过油的烤盘中，用手指稍揸平一下，接着将冷透的苹果片倒入，中间稍高一些，再盖上另一块面片，四周用花夹子将上下两层面片夹牢，表面刷一层蛋液，再戳几个小孔以便透气，然后送入烤炉以中火烤黄烤透即为成品，冷却后切成 10 块。

2. 柠檬派

用料（按 10 个计）：烤熟的派底坯 1 只，厚蛋黄淇淋（即蛋黄酱）750g，鲜柠檬汁 50g（如无鲜柠檬汁，也可用柠檬酸代替，但需注意用量不能太多，以免过酸），砂糖 150g，鸡蛋白 150g，白糖粉 25g。

制法：先将蛋黄淇淋热透，加入鲜柠檬汁拌匀，趁热倒入烤熟的派底坯里，冷却后待用。将鸡蛋白打发，加入砂糖继续打硬，随即将打好的鸡蛋白刮在柠檬派上面，中间要有 2.5cm 高，四周低一些，撒上糖粉，进烤炉烤黄即成，冷却后切成 10 块。

如果将柠檬汁换成 50g 可可粉拌于蛋黄淇淋中，即可制得巧克力派。

3. 奶油南瓜派

用料（按 10 个计）：烤熟的派底坯一只，鲜南瓜 500g，厚蛋黄淇淋 500g，鲜奶油膏 250g，香草香精 1g。

制法：将南瓜去皮去子切成块，用清水煮熟后捞出，沥干水分，在铜丝筛上擦成泥。将蛋黄淇淋热透，加入南瓜泥、香草香精拌匀，加热至沸，趁热倒入烤熟的派底坯里，冷却后切成 10 块，裱上鲜奶油膏即成。

4. 杏子派

用料（按 10 个计）：烤熟的派底坯 1 只，烩杏肉 250g，厚蛋黄淇淋 250g，果酱沙司 250g，烘黄杏仁片 50g。

制法：在烤熟的派底坯里加入煮沸的厚蛋黄淇淋垫底。稍冷后在上面排列好烩杏肉，再浇上热的果酱沙司，上面均匀地放上烘黄杏仁片，冷却后切成 10 块即成。

各种水果派的制法基本相似，只是使用的果肉及沙司不同，有的还在果肉中加入朗姆酒等调味。例如橘子派将生橘子肉拌以橙皮酒铺在蛋黄淇淋上，再浇上阿罗罗脱沙司；桃子派将烩桃肉铺在蛋黄淇淋上，再浇以粉红色阿罗罗脱沙司；生梨派将烩梨肉布于蛋黄淇淋上，撒上朗姆酒，浇上阿罗罗脱沙司，再裱上鲜奶油膏；水果派则以绘什锦水果铺在蛋黄淇淋上，再浇上水果沙司，裱上鲜奶油膏等。

七、薄煎饼

薄煎饼又称浜格，是西点里早、中、晚餐都适用的普通点心，制法简单，成本较低。它由一片薄圆饼夹入各种调料制成。

薄煎饼的饼坯用料为小麦粉 500g，砂糖 100g，牛奶 750g，鸡蛋 5 只，香草香精 10g。

制法为先将砂糖和少量牛奶溶化，再将鸡蛋打散，加入剩余牛奶搅匀，然后和溶化的砂糖牛奶液混合均匀，慢慢地倒入小麦粉内拌匀，加入香草香精，用细筛过滤，即为生坯面糊。将专用的薄煎饼小煎锅烧热，抹上少许油，注入一汤匙生坯面糊，轻轻转动煎锅，让它自动淌平，便成圆形薄饼，再翻个身见饼色略黄便成熟饼坯。

薄煎饼用的调料主要是用果酱、鲜牛奶、奶油、杏仁粉、柠檬、各种水果、甜酒等为原 料，按配方调和均匀而成。各种调料的配方如桑子浜格用烩桑子 250g，橙皮酒 100g，鲜奶油 瓣 150g 拌和而成，可做 20 只饼；香草浜格：厚蛋黄淇淋 250g，香草香精 2.5g；栗子泥浜格：栗子泥 200g，鲜奶油膏 150g，砂糖 100g，黑樱桃酒 100g；鲜草莓浜格：鲜草莓 500g，砂糖 100g，橙皮酒 100g；奶油杏仁浜格：糖杏仁粉 100g，鲜奶油膏 250g，朗姆酒 50g 等。

饼坯及调料制成后，将调料置于饼坯中间，刮平，将饼折成扇形（圆饼对折，再对折，呈四分之一圆），个别品种也有卷成春卷形，然后放入烤盘中，加入奶油，送入烤炉烤热，出炉后撒上糖粉即可食用。

八、糕点生产质量问题及解决办法

1. 烤制糕点的质量问题及解决办法

（1）产品不酥脆、发僵 引起产品不酥脆、发僵的原因可能有：①和面时面团起劲，形成面筋；②油酥中油量太少；③烘焙时炉温太高。

解决办法如下：①使用低筋面粉或蒸熟的面粉，和面时和匀即可，不可和制过久，防止面团上劲，有的产品中采用开水或热水和面；②包酥用的油酥面中提高油的比例，以利于防止面筋的形成；③烘焙时的炉温应视产品体积的大小而定，体积小的炉温应低一些，体积大的炉温可高一些，加碳酸氢铵的产品烘焙时炉温应低一些。

（2）产品青心、焦糊、表面色泽不佳 这些问题都可由于烘焙温度不当造成。

解决办法：视产品体积的大小、用料情况调整焙烤温度。

2. 炸制糕点生产中的质量问题及解决办法

（1）产品发僵、不松发 产生原因：①炸制油温过高，或升温过急，将产品烫死，影响松发；②生坯中含水量不适当。

解决办法：①选择适当的油温，升温应慢，使制品能充分松发；②面粉制品可成形后即炸制，或加入小苏打等帮助松发；糯米制品则应晾干后再炸制。

（2）产品出现油哈味 产生原因：①炸油不新鲜，用猪油炸油也易氧化酸败；②炸油使用过久；③产品中油脂氧化酸败。

解决办法：①使用新鲜的植物油作炸油，并定期更换炸油；②使用油脂抗氧化剂，可考虑在产品配方中使用天然香料以使产品有较好的抗氧化性。

3. 熟粉糕点生产中的质量问题及解决办法

（1）保质期不长，易霉变 产生原因：制糕粉的过程有微生物污染，生产环境不卫生，制湿糖的过程中被微生物污染。

解决办法：①制回粉的时候采用合理的吸湿方法，不长期存放；②生产环境和生产过程应严格遵守卫生标准；③适当提高蒸糕温度；④成品可适当烘焙；⑤可适当使用防霉剂。

（2）产品出现油哈味 产生原因：制湿糖或搅糖时用的油不新鲜，制湿糖或搅糖时用猪油也易酸败。

解决办法：①尽量少用猪油，而用香油、植物油；②可使用适当的油脂抗氧化剂。

第五章 方便面生产工艺

第一节 概 述

面条是我国粮食制品之一，其烹调简单，并可根据个人的口味和地方习惯，加入不同的作料制作成咸面、甜面、辣面以及牛乳面、鸡蛋面、番茄面、可可面等多种花色面条，并可采用煮、蒸、炒、拌等多种烹调方法，故很受消费者欢迎。

方便面，则是在 1958 年由日本日清食品公司经过三年多试验，在一般面条基础上改进后研制成功的。方便面又叫速食面，在日本叫即食面，在欧美叫快速面（instant noodle）或叫快餐面（snap noodle）、预煮面（precook noodle），其特点为：面条经过淀粉 α 化后用油炸或热风干燥，附有各种风味的调味汤料，只要用热水浸泡几分钟即可食用，具有食用、保存、携带方便的特点。由于其采用大规模工业化生产，生产成本及售价都不高，是一种较为理想的方便食品。方便面自问世以来在日本很快普及并逐渐在世界上普及，是当今世界上一种主要的方便食品，特别为亚洲国家人民所青睐。

方便面的种类很多，按其制作工艺不同可分为两大类，即油炸干燥方便面和热风干燥方便面。油炸方便面由于其干燥速度快，仅需 70s，淀粉 α 化程度高达 80% 以上。面条有微孔，复水性能好，只要沸水浸泡 3min 即可食用，因此在国内市场颇受欢迎，但由于其含油量较高，制作成本相应增加，且容易酸败变质，销售量也受到一定影响。热风干燥面干燥速度较慢，需 1~2h，淀粉 α 化程度较低，复水性能较差，但其加工成本较低，不易酸败变质，保存时间较长，因此也颇受欢迎。另外按照食用风味来分，可分为中华面（中国风味）、和风面（日本风味）及欧风面（欧美风味）三大类；按成品的包装来分类又可分为袋装面、杯装面、碗装面三类；按营养强化方式和调味汤料分类则名目品种更为繁多。有关方便面的分类及特点详见表 5-1，但不管怎样分类，其成品质量必须符合国家规定的质量要求。近年来，方便面由袋装发展到碗装和杯装，使食用方便面更为方便。杯、碗用耐高温聚苯乙烯泡沫制成，还附有塑料叉、调味料、脱水食品（虾、鸡蛋、蔬菜、肉等），加入沸水几分钟后即可食用。

表 5-1 方便面种类及特点

分 类	种 类	特 点	备 注
制作工艺	油炸干燥方便面	干燥快,淀粉 α 化程度高,复水性好,成品含油量高,成本高,保存期较短	占方便面产量 90% 以上,附油料和两种汤料
	热风干燥方便面	干燥慢,淀粉 α 化程度低,复水性差,成本较低,不易酸败变质,保存期长	附有油料和两种汤料
风味	中华面	中国传统口味面	有酱油汤面、炒面、醋味汤面、咖喱汤面、炸面、黄酱汤面、黄酱冷面
	和风面	日本传统口味面	有酱味粗面、荞麦面、酱油粗面、酱味荞麦面、咖喱荞麦面、掺湿面
	欧风面	欧洲传统口味面	有西红柿酱面

续表

分 类	种 类	特 点	备 注
包 装	杯装	不需要另备碗筷,冲沸水即可食用	附有油料和两种汤料
	碗装	不需要另备碗筷,冲沸水即可食用	附有油料和两种汤料
	袋装	需另备碗筷,冲沸水即可食用	附有油料和两种汤料
营养强化	普通方便面	用普通面粉生产,未进行营养强化	附有油料和两种汤料
	强化方便面	采用强化面粉生产。加工煮沸中营养素损失大	附有油料和两种汤料
	特别强化方便面	将强化剂加入面条的中心部位,使用三重面带轧成面条,有强化剂的一层夹在中间,营养素损失减少	附有油料和两种汤料

目前，方便面正朝着两个方向发展：一是采用新工艺、新设备取代油炸干燥，且使产品具有与油炸产品同样的内部结构，从而达到复水性良好的效果；二是根据不同需要，对方便面添加不同的营养成分，并逐步探讨生产添加玉米面、荞麦面、绿豆面、大豆粉或其他谷物、豆类的方便面，以适应各种风味、口感及营养需求。

第二节 方便面生产的主要原辅材料

一、面粉

小麦面粉是生产方便面的主要原料，常用的有标准粉和特制粉两种。有时为了调整小麦面粉中蛋白质的含量及调理面条的风味，还在面粉中添加适量的薯类淀粉和荞麦粉。

小麦面粉质量的好坏直接影响方便面的质量，因此必须加强检验，不符合国家标准的不得用来制作方便面。

用于生产方便面的新麦粉和软麦粉需经伏仓处理。这是因为新麦未经后熟期，小麦面粉中氨基酸尚未形成蛋白质，所以面筋质量差，面团中面筋散碎，不能形成良好的网络组织。软麦粉面团弹性较差，延伸性过大，方便面易断，如果经过一段时间伏仓，小麦面粉中的脂肪在酶的作用下，分解成不饱和脂肪酸，其含量减少，但对面筋却能引起明显的强化效果，可使面团弹性增加，延伸性减弱。另外，在伏仓过程中，小麦面粉中硫氢基受氧化，可使蛋白酶活力减弱，和面时减少蛋白质分解，有利于提高面筋得率。同时，伏仓可使小麦面粉中的胡萝卜素氧化，改善粉色。但对硬质小麦来说，则不必伏仓，否则面团弹性过大，不利于制作面条。伏仓时间一般为 1 个月左右，夏天要短些，防止小麦粉变质。

二、水

方便面生产中要求使用软水，因为硬水中含有钙、镁、铁、锰等金属离子，它们与面粉中的蛋白质结合使面筋失去延伸性，与淀粉结合后会影响正常的糊化、涨润，会使产品变成褐色，有时也会使产品在贮藏中变色。因此方便面用水必须符合下列水质标准，否则要进行软化处理。

含铁量	<0.1mg/L	含锰量	<0.1mg/L
硬度	<10°	碱度	<30mg/L
有机物	<1mg/L	pH	5~6

无气味，浊度与色度在 1°以下。

三、添加剂——面粉改良剂

使用添加剂的目的是改善面条的质量和贮藏性。在生产中一定要按照食品卫生法的规定标准和允许用量来使用添加剂。添加剂的种类和作用如下。

1. 食盐

适量添加食盐，可使面粉在和面时吸水快而且均匀，容易使面团成熟，并增加面团的弹性，另外，它还有防止发酵、抑制酶的活性等作用。所以食盐的添加对面条质量的影响很大。

添加食盐时，要先把盐溶于水，再添加，最好使用精制盐，其浓度要根据面粉的种类、季节及加水量等因素而定（表 5-2）。

表 5-2 食盐水浓度的季节调整表

季 节	月	食盐水浓度		季 节	月	食盐水浓度	
		加盐率/%	°Be			加盐率/%	°Be
春	3、4、5	2.4	8	秋	9、10、11	2.4	8
夏	6、7、8	3.0	10	冬	12、1、2	2.0	6

注：1. 本表所列数字一般适用于挂面。
2. 方便面的用盐量略低，通常为 1.5%~2.0%。
3. 食盐过量能降低面团的黏合力，使面条变得脆弱。

2. 碱

碱是制造面条不可缺少的辅料，添加碱水可以改善面团的质量，使面团具有独特的韧性、弹性、滑性及特殊的风味。作用于面粉中的蛋白质和淀粉，可以使面条不糊汤，并能使面中的色素变黄，产品具有良好的微黄色泽。

日本生产面条使用碱水的主要成分是碳酸钾和碳酸钠，有多种配方。例如：无水碳酸钾 30%，无水碳酸钠 57%，无水正磷酸钠 7%，无水焦磷酸钠 4%，次磷酸钠 2%。

油炸方便面的用碱量为面粉的 0.1%~0.3%，热风干燥方便面的用碱量为面粉的 0.3%~0.5%。

3. 增稠剂

增稠剂的种类很多，常用的有羧甲基纤维素（CMC）。日本使用生长在印度和巴基斯坦的瓜儿树的树胶作为天然增稠剂。使用增稠剂可增加面条的弹性，用量为面粉量的 0.2%~0.4%。化学合成增稠剂的使用量不能过多。

4. 天然着色剂

日本使用生长在地中海沿岸的卡那果的淡黄色粉末作为天然着色剂。也可以不加着色剂。

第三节 方便面生产工艺

一、配方

方便面配方的合理制定，关系到产品的营养价值和工艺性能，必须给以足够的重视。

方便面配方中的基本原料是面粉、水和面粉改良剂。在制定配方时，各种原辅材料的比例必须恰当。下面介绍一种方便面的配方，仅供参考：小麦面粉 100kg，精制盐 1.5kg，固体碱 0.14kg，增稠剂 0.2kg，水 33kg。

二、工艺流程

方便面的工艺流程见图 5-1。

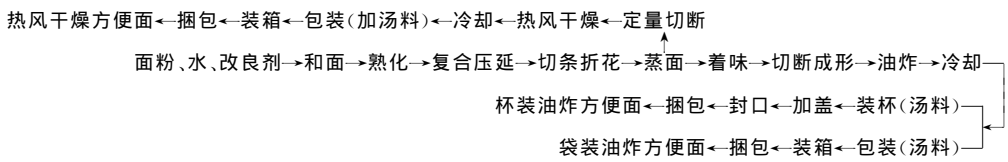


图 5-1 方便面工艺流程

三、制作方法

1. 和面

和面是制作方便面的第一道工序。所谓和面就是在原料面粉中加入添加剂、水，通过搅拌使之成为面团。和面工序对整个生产过程和产品质量有极为重要的影响。因此，必须准确控制加水量、加盐量、和面时间和温度。加水量一般为 28%~38%，制造方便面以 33% 为好，但需根据面粉的质量及气候等条件进行调整。加水过量，则面团过软，会给轧制面片带来困难，烘焙时要多消耗热能。食盐虽然可提高面条的弹力，但使用过量，会降低面团的黏性，使面条变脆，故通常的加盐量为小麦面粉量的 1.5%~2%。如果小麦面粉中蛋白质的含量较低，则盐要少加，相反则多加。冬季可少加，夏季则要多加。和面时若搅拌时间太短，小麦面粉和添加剂不能充分混合，淀粉和蛋白质不能充分吸水，就不能达到和面的要求，但搅拌时间过长，则因摩擦生热会使面团的温度升高，损伤面筋组织。

和面时，一般温度宜控制在 20~25℃，搅拌速度可控制在 70r/min。搅拌时间不超过 20min，也不能少于 10min。和面机有立式和卧式两种（卧式又有单轴和双轴之分）。立式和面机转速慢，发热量少，利于面筋的形成，但需较长的搅拌时间，卧式和面机的转速快，一般为 55~100r/min，多数使用 70~80r/min。

2. 熟化

所谓面团的“熟化”就是在低温下静置 0.5h 左右，以改善面团的黏性、弹性和柔软性。将在和面机中搅拌均匀如豆腐渣状的面料送入熟化机中，进行静置熟化，其主要作用是使面粉中的蛋白质有较长的时间充分而均匀地吸收加入的盐水和碱水，形成比较细密的面筋网状组织，以改善面团的黏性、弹性和柔软度。熟化机的转速不宜太高，要求面料在熟化机中停留较长的时间，才能起到静置熟化的作用。熟化时间一般为 15~45min，多为 30min。熟化机的容积一般要求相当于生产线每小时产量的一半，如每小时的产量为 500kg，则熟化机的存料量至少要为 250kg，存料量多，则熟化时间长，效果好。熟化机一般设计成盘式，其中装一条回转杆进行搅拌，转速为 5r/min 左右，这样慢速搅拌可防止面料结块，也不致因搅拌过多而破坏面筋的网络组织。

3. 复合压延

熟化后的面团先通过轧辊轧成两条面带，再通过复合机合并为一条面带，这就是复合压

延。通过复合压延，可使面带成形，使面条中的面筋网络组织达到均匀分布。如要生产夹心式的强化方便面，只需多通过一道轧辊，使三层面带复合压延在一起便成。熟化后的面团经过复合压延后并为一条面带，面带由 5~6 组直径逐渐缩小、转速逐渐增加的压延辊顺次压延到所需厚度（0.8~1.0mm）。面带在通过每组轧辊时，厚度逐步减小，面团组织逐步分布均匀，强度逐步提高。复合压延技术参数见表 5-3。

表 5-3 复合压延技术参数

阶 段	轧辊直径 /mm	转速 /(r/min)	面片线速度 /(m/min)	面片厚度 /mm	压延比(前后两组轧辊面片 厚度减少百分率)/%	动力 /kW
复合阶段	240	5	3.77	4	100	3.7
	240	5	3.77	4	100	
	300	5	7.54	4	50	
压延阶段	240	15	11.31	2.4	40	5.5
	180	30	16.96	1.7	29	
	150	45	21.20	1.3	24	
	120	70	26.39	1.1	15	
	90	100	28.21	1.0	9	

4. 切条折花

切条折花工序是生产方便面的关键技术之一，其基本原理是在切条机（面刀）下方。装有一个精密设计的波浪形成形导箱。经切条的面条进入导箱后，与导箱的前后壁发生碰撞而遇到抵抗阻力，又由于导箱下部的成形传送带的线速度慢于面条的线速度，从而形成了阻力面，使面条在阻力下弯曲折叠成细小的波浪形花纹。由于波形传送带的连续移动，便连续形成花纹。面条线速度和波形传送带线速度的速比大小将影响波纹的大小，速比大的波纹小，速比小的波纹大，一般速比为（7：1）~（10：1）。

我国的方便面多为平面形，一般宽度为 1.2~1.5mm，切条后，再折成波浪形花纹。这种花纹美观，脱水快，切条时碎面条少，食用时复水时间短。

5. 蒸面

切条折花后，送入连续蒸面机中蒸面。蒸面机一般设计为隧道式，且有一定的倾斜度，其斜度为隧道长度的 1/30，进口处低，出口处高。蒸面机的隧道内由多孔式蒸汽喷管向底槽喷入蒸汽。由于蒸汽具有向上升的性质，便沿着倾斜面从低向高在蒸面机中分布，这样就使得蒸面机低的一端蒸汽量较少，温度较低；而高的一端蒸汽量较多，温度较高。面条进入低端时，遇蒸汽产生冷凝，湿度增加，可以吸收蒸汽中较多的水分，有利于面条的 α 化；高端则温度高，湿度低，面条容易蒸熟，蒸汽的利用率较高。

在蒸汽压力为 $(1.47\sim1.96)\times10^5\text{Pa}$ 时，蒸面时间以 60~90s 为宜，若蒸不透还可适当延长蒸面时间。但要防止蒸面过度，过度蒸面会使面条韧性下降。

蒸面机一般都用不锈钢制作，其中的传送带用不锈钢编织成网眼，透气性好，有利于透过蒸汽，使面条容易蒸熟。

面条通过蒸煮，可使面条中的淀粉糊化（又称为 α 化），蛋白质产生热变性。这是制造面条的一个重要环节。由于小麦面粉的糊化温度为 64~68℃，因此，蒸面的温度必须控制在 70℃ 以上。淀粉的 α 化度根据给水量不同而异，给水量越高，α 化度越好。根据实验结果，给水量与 α 化度的关系如表 5-4 所示。

另一方面蒸面的时间也和 α 化度成正比。在蒸汽压力为 $(1.47\sim1.96)\times10^5\text{ Pa}$ ，温度为 $96\sim98^\circ\text{C}$ 的条件下，蒸面时间与 α 化度的关系如表 5-5 所示。

表 5-4 给水率与 α 化度的关系

给水率/%	α 化度/%	给水率/%	α 化度/%
25	64	40	91
30	73	45	94
35	80	—	—

表 5-5 蒸面时间与 α 化度的关系

蒸面时间/s	5	10	15	20	25	30	40	40	50	60
α 化度/%	51	72	74	76	80	81	82	83	85	90

6. 定量切断

通过连续蒸面机蒸熟的面条带，由定量切断装置按一定的长度切断，以长度来计重量。因此要求面块花纹的紧密和稀松程度保持稳定，若波纹变化，面块松紧不一，势必给定量工作带来困难。油炸方便面用回转式切断刀切断，再对折成大小相同的两层。

7. 干燥

干燥是方便面生产的关键技术，干燥的目的是通过快速脱水，固定 α 化，防止回生，同时固定组织和形状，便于保存。干燥方法有油炸干燥和热风干燥两种，前者属高温短时干燥，产品膨胀，多微孔，复水性好；后者干燥温度较低，干燥时间较长，干燥后的面条没有膨化现象，无微孔，复水性较差，食用时需要较长的浸泡时间。

(1) 油炸干燥用棕榈油和猪油的混合油，混合比一般各占 50%。油炸时，袋装方便面的油温一般为 150°C 左右，面条经过连续油炸的时间为 70s 左右；杯装面的油温为 180°C 左右。提高油温是为了增加面条的膨化程度，提高面条的复水性能。

油炸面的含油率为 20% 左右，水分为 10% 左右，酸值不超过 1.8mgKOH/g 。所用的油要经常更新，防止因长期使用油品发生劣变并产生有毒物质。为了延长油的使用期，在操作过程中要避免油温过高，减少反复使用次数，不断加入新油，定期除去油品中的分解物和残渣，或间歇使用炸油。使用硅藻土作为过滤剂时，按 1.5% 的比例加入用过的油中，用压滤机压滤后，再循环输入油炸锅中，这样可使油的使用期延长 50%。

油炸设备为连续式油炸机。该机由型模（面盒）传送链、模盖传送链、油槽燃烧管等部分组成，结构较复杂，自动化程度较高。型模传送链由一个直流电动机传动，运行过程中，由一个间歇运动装置自动定时地将分配器里的面送出，间歇运动来自离合器与制动器。型模内装入面条后，继续向油锅中运行，在接触油面之前，模盖传送链同步供给盒盖，将面盒盖好，如此即可保证在整个油炸中面盒内的面块不会因油的浮力而溢出面盒之外。面盒与盒盖上都均布小孔，便于油进出，使面条与油有良好的接触，能确保油炸效果均匀。待装有面块的面盒离开油面时，盒盖自动脱离面盒。

在油炸机中，面块进入端的油温为 140°C ，出口端为 155°C ，若油温过高，面条便会被炸焦。连续式油炸机采用自动控温装置，保证了油温符合工艺要求。油的加热采用直焰式重油喷烧器，也可使用煤气加热。为了便于清理油槽，配有专用装置可以把型模传送链提升起来。油炸机上装有排风装置，可排除油烟。保证车间卫生。

(2) 热风干燥定量切断后把面条放入干燥机链条的框子里，在连续式热风干燥机的隧道

中自上而下通过五层往复循环进行干燥。热风干燥的时间随面块的大小厚薄不同而异，一般为 35~45min。干燥温度一般为 70~90℃，干燥后成品含水量为 12.5% 左右。生产中常用连续式热风干燥机，该机由干燥室、面块传送、蒸汽散热器及离心通风机等部分组成。传送装置有两种，一种是不锈钢网状传送带，另一种是传送带上装有不锈钢板制作的专用面框。前者在多层往复运行中，面块从上层落入下层时容易产生碎面，但结构比较简单；后者由于装在面框中随输送带前进，当传送链条转弯折入下一层时，这种面框的重心始终在下部，不会把面框中的面块倾倒出来，因此可保持面块完整，不易产生碎面，但结构比较复杂。

带面框的干燥机用 4~6 台鼓风机和以蒸汽为热源的翅片散热器分段循环干燥，气流与物料移动方向成垂直交流，所以干燥比较均匀。5 层传送链正反向都可利用，相当于网状传送带 10 层，故热效率大大提高，能耗少。干燥机内空气温度为 70~80℃，湿空气从干燥机两端自然排出，新鲜空气由风机不断补充，可保持烘干机内较低的相对湿度，以利于干燥。烘干机传送链的线速度一般为 3m/min。

8. 冷却与成品包装

冷却的目的是便于包装和贮藏，防止产品变质。经干燥的方便面，产品温度高，不宜立即进行包装，需先进行冷却并经过检查后，再包装，一般使产品通过冷却机降温，冷却机由不锈钢网眼传送带、风罩、风机等部分组成。在常温下进行强制冷却 3min，要求冷却后的产品温度比室温高 10℃ 或接近室温。

冷却后由自动检测器进行金属检查和重量检查，当检测到不符合要求的产品时，检测器发出信号，这时压缩空气的喷嘴自动打开，把不合格的产品从输送带上喷出。

检测合格的产品通过自动添加粉末汤料袋和液体汤料袋的设备，再进入自动包装机把面和汤料包在一起。目前国内方便面厂一般都采用人工添加小包汤料。

自动包装机的生产能力为 60~180 包/min。包装材料分袋装和杯装两类，袋装一般用玻璃纸和聚乙烯复合塑料薄膜，也可使用聚丙烯和聚酯复合塑料薄膜，若用聚乙烯和铝箔的复合薄膜，则可延长方便面的保存期，但成本较高。杯装方便面一般采用聚苯乙烯塑料为包装材料。包装材料上都印有商标和使用说明。

第四节 日本方便面生产工艺

日本方便面亦称速食面，它是以中国传统面条制法为基础，经过改进而成。由于大量生产采用品质管制的方法，使方便面成为现今颇受全世界消费者欢迎的商品。

一、配方

1. 配方

无调味面 (kg): 面粉 100, 水 30~40, 食盐 1~3, 碱水 0.2~0.6。

调味面 (kg): 面粉 100, 水 25~30, 食盐 1~2, 碱水 0.02~0.06, 酱油及其他少许。

2. 原辅料要求

(1) 面粉 面粉对成品品质影响很大，面粉品质规格依其湿面筋的含量可分为高、准高、中、低筋粉 4 类。生产方便面可使用中筋粉、准高筋粉、高筋粉，其中以准高筋粉较好。一般要求其化学组成为：水分 13.7%，蛋白质 10.5%，脂肪 0.8%，淀粉 72.6%，灰分 0.4%。具体规格标准见表 5-6。

表 5-6 日本方便面原料面粉规格标准 单位: %

面粉种类 项 目	准高筋粉(油炸面)		中筋粉(热风干燥面)	
	一 等	二 等	一 等	二 等
水分	14.0~14.5		14.0~14.5	
灰分	0.4~0.5	0.15~0.65	0.4~0.45	0.45~0.65
湿面筋	32~36		28~32	
蛋白质	10.5~12.0		8.0~10.0	

(2) 油脂 油脂可用调制猪油、精制猪油、棕榈油或香油。日本的油脂标准见表 5-7。

表 5-7 日本的油脂标准

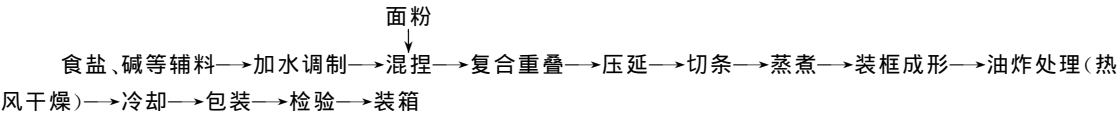
项 目 油 类	酸价/(mg/g)	熔点/℃	相 对 密 度	碘价/(g/100g)
精制猪油	0.3 以下	38 以下	—	55~70
调制猪油	0.2 以下	43 以下	—	52~72
食用棕榈油	0.2 以下	—	0.900~0.907	44~60

(3) 水 一般用自来水，若采用地下水或井水，要求硬度在 6.4~12.8mmol/L，高锰酸钾在 100mg/L，锰在 0.2mg/L，经过消毒便可使用。

(4) 辅料 食盐和碱水是主要辅料，碱水主要是碳酸钠、碳酸氢钠、磷酸钾、磷酸钠的一种或两种混合物。此外还可采用添加剂如己六醇、维生素 B₁、维生素 B₂ 等。在日本允许使用的还有蛋、乳粉、卵磷脂、维生素 E 等，但不允许使用合成色素和防腐剂。调味用的调料有酱油、砂糖、肉抽取物、香辛料等。

二、工艺流程（以袋装面为例）

袋装面的工艺流程如下：



三、制作方法

1. 加水调制

用水将食盐、碱及其他辅料溶解成为调制液。食盐与形成的面团特性（黏弹性）和成品面的味道关系很大，其使用量必须适当，虽随季节不同可改变用量，但一般以每 1kg 面粉使用 10~30g 为宜。碱水对面质的形成和味道也有影响，通常每 1kg 面粉用 2~6g 为宜，油炸面则以 1~3g 为好。如果用量太多，面变为褐色而影响品质。制作调味方便面时（即不添加调味包），尚需添加酱油、肉抽提物等用以调味。

在加水调制工序中，要按顺序添加，以防止出现不溶解或发生沉淀或结块现象。对调制液的相对密度、温度亦须加以控制。调制液应当日配制，当日用完，用完后还需对有关设备或容器加以清洗。

2. 混捏

将面粉倒入混合机，加入调制液，使面粉与水充分混合，形成面筋面团，此时面粉中的

蛋白质与淀粉混合形成网状结构,即形成方便面的黏弹性,亦称为面性。面性形成与否,对于制品品质影响很大。加调制液的量要适当,通常每 1kg 面粉使用 0.3~0.4kg,液温以 20~30℃为宜,混捏时间以 15min 为适当。混捏好的面团,经混合机底部的出口出料,送至下一工序。

3. 复合重叠

经过调和混捏的面团,为使其成熟,常需放置一段时间,称为醒面。在目前机械化操作中常用复合机,将面团轧成两片面带再复合为一片面带。复合机由两组辊轮组成,面团从辊轮间经过即成为面带。

4. 压延

复合重叠之面带厚度约为 10mm,再通过四组以上的压延轮组,使之逐渐变薄,最后达到 1mm 厚度,此时面团的网络结构已很强,具备方便面特有的黏性及强度。面带厚度要求均匀,控制厚度差异在 0.03mm 以下,面带表面须保持光滑状态。

5. 切条

压延后的面带经过切条机,切成面条。切条机上的切刃以 18~22 号为多,即在 30mm 的宽度中,有 18 支刀刃称为 18 号。每条面的宽度约为 1.66mm,此种型号的刀幅与面条的宽度相同。切出来的面条,被送到输送带的前端,将面条在波纹成形箱里形成一定的波纹。

6. 蒸煮

一般在连续蒸煮机中进行蒸煮,其目的是使淀粉 α 化、蛋白质变性,使面质变强,又利于消化。蒸煮一定要完全,一般在 100℃下蒸煮 1~2min,如制作调味面,这时将调味液喷洒在面条上或将面条通过调味液槽浸渍,使之着味,经适当干燥即可。

7. 装框成形

将连续状态的面条,由不锈钢输送带送到切断机,根据每包面的质量 (70~150g),将面条切成一定的长度 (400~600mm)。为使面条不黏结在一起,需先喷水或油于表面。然后装在金属框内一份一份地整好形。

8. 油炸处理

油炸处理的目的是迅速脱水干燥、调味(赋予所需的味道),使面条淀粉 α 化,提高消化率。它是决定面条色、香、味、形及保存期的关键工序。油炸工序是在自动控制油温的油炸槽内进行的,一般油温为 140℃左右,时间为 1~2min。经过油炸后,面条水分可降到 3%~6%。为了防止炸油的劣化,必须对此工序进行监控。每天分析油的酸价和过氧化值,如酸价超过 1.0mg/g,则需换油和掺入新油。停炸时及时降温,用滤油机滤除面渣,同时尽量减少与空气、阳光的接触,不与铁、铜等金属离子接触,以减轻氧化变质的程度。

9. 热风干燥

热风干燥是方便面干燥的另一种方式,是利用热风干燥机来进行干燥的,而且有它的优越性,由于不用油脂,故无氧化酸败的问题,面饼的保存期可延长,干燥成本也较低。在 80℃的条件下,30min 可使水分降到 14.5% 以下。由于干燥时间比较长,使面饼的香味便失去很快,品质较差。

10. 冷却

油炸或热风干燥后必须用吹风机及时冷却,使温度降至 35~40℃,冷却后即进行装前检查,对面饼质量、形状、色泽、干燥度、杂质等进行检查,检查合格再送到包装间进行包装。一般采用自动包装机进行包装,包装后再进行检查,检查项目包括质量、密封情况、调

味包是否缺少、有无异物混入，符合要求方可装箱。

四、调味包及其他固形物添加料的制备

调味包有粉末、液体、颗粒状调味料三种。通常以铝箔或尼龙复合袋包装。调味料的配方依口味的不同又可分为中式、日式和欧式三种。

1. 粉末调味料

(1) 原料 原料大致包括食盐、蔗糖、葡萄糖、食醋、琥珀酸（贝类的鲜味成分）、酱油、味精、天然抽提物、香辛料、色素等，其中食盐含量最多，约占 50%，其次是酱油、味精、糖、抽提物等。对于这些原料必须先检查其香味，香味正常方可使用。

(2) 制作 先将糊状或液状的原料与食盐、味精一起放入干燥机中干燥，粉碎后以 20 目的筛过筛，然后与香辛料、色素等配料一起放入混合机充分混合，混合温度必须在 35℃ 以下，时间需要 10~40min，再经 20 目的筛过筛。在不吸湿的情况下，将其密封在塑料袋内，然后将粉末调味料放入充填包装机内，充填在铝箔包内，加热密封即成。

2. 液体调味料

原料以液体（酱油）为主，用水将原辅料中的粉末溶解成液体状。制作方法与粉末调味料相似，只是不经干燥，而是需经加热杀菌，经过杀菌的液体调味料经管道输送到充填包装机，以小型齿轮泵，将液体调味料定量地注入包装袋内，并加热密封。包装材料一般用能看到内部液体的尼龙包，包装好后，需检查密封强度及重量。这种液体调味料的香味比粉末状调味料的好，但变质的速度要快。

3. 颗粒状调味料

颗粒状调味料以直径为 1~3mm 的颗粒较多。其制作过程为：

原料预处理→预混合→混合→造粒→干燥→整粒→检验→包装→装箱

其混合处理前的工序与粉末调味料的制法相同，混合后经造粒机造粒，移入干燥机干燥，有些造粒与干燥是连续完成的。干燥后经整粒机整粒成一定大小的颗粒，即为成品。颗粒调味料既没有粉末飞扬，也不易结块，同时吸湿变质速度较慢，但生产成本较高。

五、品质控制

产品质量的保证，有赖于品质控制，具体方式、步骤如下。

1. 原料的控制

检查面粉的水分含量、湿面筋含量、蛋白质、灰分等的含量，然后整理成统计图、Parato 图、X-R 图等。油脂要分析酸价、过氧化值及气味，调味料则分析水分、抽提物成分、盐分等。

2. 生产工序控制

(1) 原料的配合 面质原料中的面粉、水、盐、蛋等的使用量，按方便面的品种要求进行检查，是否按规定配合。混捏时间要按规定进行，对混合后面团的面质（黏弹性）进行感官检查。

(2) 复合压延、切条、蒸煮、装框 经复合压延的面带是否均匀，厚度是否符合规定都需检查。切出来的面条形状是否整齐，蒸煮时间是否正确控制，蒸煮后的面条是否恰当，装框后每包装的重量是否够等都要检查。

(3) 油炸 油炸用油和面饼所含的油需测定酸价及过氧化值，油炸温度、时间是否正确

需要检查，质量及品质在油炸后也要测定。

3. 成品检查及管理

包装完的袋装面需进行综合检查，首先在输送带上随机进行取样进行检查，对装入纸箱的面，在纸箱内随机取样，分析水分、含油量、油的酸价、过氧化值、蛋白质含量等，对形状、色泽、袋的密封状态、重量以人工检查，滋味与气味则以感官检查打分。对所附调味包也进行同样的检查。

4. 品质控制的结果整理

品质控制从原料到成品的检查，有许多数据，对这些检查结果的整理方法很多，其中常用的有统计图、 $\bar{X}$ -R 图、Parato 图等。

第六章 挤压膨化食品生产工艺

第一节 概 述

一、加工原理及工艺流程

挤压膨化食品的加工原理可概括为：食品原料经预处理按配方混合后送入螺杆挤压机，经过短时高温高压和搅拌、摩擦、剪切力的作用，使物料质构发生巨大变化，然后通过一个专门设计的孔口，瞬间变为常温常压，原料中的水蒸气迅速汽化，使产品形成多孔的结构。其工艺流程大致如下：

原料粉碎→混合→预处理→喂料→挤压蒸煮→切割成形→干燥、冷却→调味→成品→包装

挤压膨化食品关键设备是挤压机，原料在挤压机螺杆的搅动下向前挤压，受到混合、搅拌、摩擦以及高剪切力的作用，原料结构发生变化。机腔内温度和压力上升，一般温度可为150~200℃，压力为8~10MPa，从一定形状的模孔中瞬间挤出时，突然变为常温常压，这时水分急剧汽化，水的体积膨胀至2000倍，原料结构发生质的变化，淀粉由生变熟，原料形状变成片层状疏松的海绵体，原料体积膨胀几倍到十几倍，具体过程如图6-1所示（加料输送段、压缩熔融段和计量均化段）。

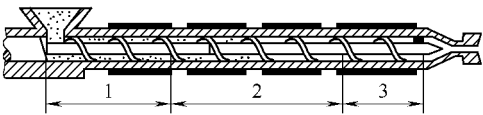


图 6-1 挤压加工过程示意

1—加料输送段；2—压缩熔融段；3—计量均化段

当原料从加料斗进入机筒后，随着螺杆的转动沿螺槽方向推进，即加料输送段。与此同时，由于受到机头的阻力作用，固体物料逐渐被压实，物料受到来自机筒的外部加热以及螺杆与机筒的强烈搅拌、混合、剪切、摩擦等作用，温度升高，开始熔融，直至全部熔融，即压缩熔融段。物料在螺槽中不断向前挤压，由于螺槽逐渐变浅，温度和压力继续上升，物料中的淀粉发生糊化，蛋白质、脂肪变性，物料组织进一步均化，最后定量、定压地出机头通道均匀挤出，即计量均化段。

无论是单螺杆还是双螺杆，食品挤压膨化过程可分为五个区。

- (1) 物料输送区 在这一区内，物料的物理化学性质保持不变。
- (2) 混合（破碎）区 此区内，物料受挤压、剪切，粒度变小，但其质构仍基本不变。
- (3) 压缩区 在这一区内，物料被压缩，组织变得致密，螺旋叶片的旋转对物料进行挤压和剪切，引起摩擦生热，并使大小谷粒发生机械变形。
- (4) 熔融区 高度剪切使物料温度上升，并由固态向塑性态转化，形成黏稠的塑性熔融体。含水量在25%以下的粉状或颗粒状物料，在熔融区内均产生由压缩粉状向塑性态的明显转化。
- (5) 高温高压区 熔融区内形成的塑性熔融体继续向前推进，至成形模头前的高温高压区，这时物料已完全流态化，通过挤出模孔，恢复常压，使全流态化物料迅速膨化。在挤压

过程中, 食品物料经过加温、加压, 淀粉糊化, 蛋白质变性, 各种酶的活性钝化, 各种微生物被抑制或杀死。由于高温高压的时间很短, 一般为 $5\sim 10\text{s}$, 最长不超过 1min , 故将挤压加工过程称为高温短时过程, 即 HTST 过程, 它使食品加热得到的好处 (改进消化性, 提高吸收率) 趋于最大, 而使有害影响 (如产生褐变、营养成分的破坏等) 趋于最小。由于物料在模头前的压力在 10MPa 以上, 温度达到 200°C , 所以又称这个过程为高温、高压、短时过程, 即 HHS 过程。

二、挤压膨化食品生产工艺特点和产品种类

与传统加工工艺相比, 挤压膨化食品生产工艺大大缩短了生产流水线, 节省了占地面积, 减轻了劳动强度, 使用一台挤压机便可一步完成混炼、熟化、破碎、杀菌、预干燥 (烘焙)、成形等工艺, 制得膨化、组织化产品。这些产品再经油炸 (也可不油炸)、烘焙、调味即可上市销售。只要更换挤压模具, 便可改变产品的造型, 生产出多种多样的产品。由于经过挤压机的高温高压作用, 物料结构发生变化, 产品组织情况也发生改变, 消化性提高, 口感也大大提高, 物料中的微生物被杀死, 酶的活性被抑制, 食品的速食性、消化性、卫生性等都大大提高。

近年来, 挤压膨化食品已成为一个独立的食品行业, 有主食类、早餐类、各类休闲食品等, 它们的种类繁多, 可从不同角度进行分类。

1. 以加工食品用的主要原料分类

可分为以下三类: ①淀粉质挤压膨化食品 是用大米、玉米等食物进行加工的; ②蛋白质挤压膨化食品 是用脱脂大豆进行加工的; ③脂肪质挤压膨化食品 是用全脂大豆进行加工的。

2. 以生产的食品性状分类

可分为: ①小吃食品 如玉米果、麦圈、锅巴等; ②快餐食品 如早餐食物、方便粥等; ③保健食品、老人食品、儿童食品等。

3. 以风味、形状上分类

风味有甜味、咸味、辣味、咖喱味、海鲜味、牛肉味等。

形状有条形、圆形、饼形、扇形、环形、半圆形等。

三、挤压膨化食品的原料特点和分类

用于挤压膨化食品的原料必须是纯净、高质量的, 具备原料本身固有的特性, 所含成分和外形应符合该品种的特性, 无异形、异味。应用最多的原料是谷物和含淀粉多的物料, 如黑麦、大麦、燕麦、玉米、高粱、木薯、荞麦、豌豆等也可用作原料。在挤压加工过程中, 生物聚合物在高温高压下变成一种熔化的聚合体, 这种熔化使连续不断的液态物能吸附别的较松散的物质, 并促使气体在突然扩张的过程中充分释放, 而获得扩大的泡沫状的中空组织。通过光谱分析得知, 膨化程度差别很大, 从 $1\sim 1.5\text{mL/g}$ 到 $6\sim 8\text{mL/g}$ 。常见的挤压膨化食品的分类如表 6-1 和表 6-2 所示。

这里必须注意到所有的外加物质都会改变物料在加工中的变化情况, 并且影响挤压食品的质量, 这可能是外加物质冲淡了配料, 影响了相互作用或改变了混合物的黏度。其中许多物质同时有多种功能, 如糖可以稀释混合物, 在溶解物料中作为柔软剂, 并影响味道和色泽的变化。

表 6-1 中列出了三种挤压产品配方的应用实例, 根据配料可分为六组: 第一组为小麦粉、

表 6-1 挤压膨化食品配方（按质量分数计）单位：%

原 料	玉 米 小 吃	玉米与马铃薯小吃	全 小 麦 小 吃
小麦粉	—	—	70.0
粗碾玉米	85	50.0	—
马铃薯微粒	—	20.0	—
马铃薯淀粉	—	5.0	—
大豆蛋白	—	—	5.0
小麦粉	—	2.0	—
小麦麸皮	—	—	10.0
大豆油、棕榈油、菜油	1.0	1.5	1.0
乳化剂	0.3	0.3	0.3
水	18.0	18.0	16.0
糖	—	—	5.0
麦芽糖	—	5.0	—
盐	1.0	2.0	1.5
味精	适量	适量	适量
焙烤粉	—	1.5	1.5
磷酸果汁	—	—	—
麸皮	—	—	—
乳粉	1.0	1.0	1.0
食用色素	适量	适量	适量

表 6-2 挤压膨化早餐食品配方（按质量分数计）单位：%

原 料	高 麸 皮 食 品	鲜 米 粉 食 品	混 合 谷 物 食 品
小麦粉	15	—	20.0
粗碾玉米	—	—	—
米粉	—	85.0	30.0
燕麦粉	—	—	35.0
大豆粉	2.0	—	—
小麦粉	—	2.0	—
小麦麸皮	70.0	—	—
大豆油、棕榈油、菜油	0.5	0.5	1.0
乳化剂	0.3	0.3	0.3
水	—	—	—
糖	18.0	18.0	16.0
麦芽糖	—	5.0	10.0
盐	1.0	1.0	1.2
食用香精	—	—	适量
焙烤粉	—	—	1.5
麸皮	—	—	1.5
乳粉	1.0	1.0	1.0
食用色素	—	—	—

淀粉等，这一部分比例最大，是产品物质结构中最主要、最基本的聚合体。第二组为蛋白质和纤维成分，这两种成分在主要结构中是松散体，如把聚合体与松散体比较，那么松散体在整个配料中起填充剂的作用。第三组为水和油物质，它们是作为塑化剂和润滑剂使用的。第四组为糖、盐、味精等，作为调味剂使用。第五组为焙烤粉和麸皮，它们可提高气泡数量，产生好的膨化组织结构。第六组是乳粉和食用色素，它们可产生较好的风味和色泽。

根据挤压过程中各种原料的功能进行分类，也有一定的合理性，可参见表 6-3。

表 6-3 用于挤压加工原料的分类

作用	原料	作用	原料
结构物质	谷物、马铃薯衍生物、油种子蛋白质、 面筋及相似物质	膨松剂	焙烤粉
充填物质	蛋白质、麸皮、纤维素	风味料	盐、油、食用香料
塑化剂、润滑剂	水、油、乳化剂	色素	乳粉、蛋白质、食用色素

因为各种原料物质具有多种功能，大多数情况下，都能发挥良好的功能特征，但在某些方面也会产生不良影响。

四、挤压过程中原料成分的变化

在挤压机中原料成分发生一系列物理化学变化，使其从外观和质构上都发生改变，现就原料中主要成分的变化情况叙述如下。

1. 碳水化合物的变化

(1) 淀粉的变化 淀粉是挤压膨化食品的主要成分，它的含量及其直链和支链的含量以及在挤压过程中的变化均与产品质量有很大关系。淀粉是高分子原料，进入挤压机之后变化很大：首先是外观上，由未胶化的白色粉末逐渐变为凝胶化的无色半透明体，淀粉的高分子结构物断裂成低分子产物，如淀粉结构中的 1,4-糖苷键断裂，形成葡萄糖、麦芽糖等。其次是发生糊化（ α 化）作用。在高温条件下，淀粉分子间的氢键断裂，发生糊化，糊化程度与挤压温度、物料中水分含量、螺杆转速、挤压机结构（螺杆、筒体的形状）、剪切力、模头出口形状等诸多因素都有关，一般糊化温度为 55~85℃。温度高，水分含量充分，糊化度好；螺杆转速大，糊化度会降低。还有研究表明，以小麦淀粉为原料，采用“急停挤压”方法将挤压机机筒拆卸，沿螺杆分段测定不同挤压条件下淀粉的变化，结果显示：淀粉在挤压过程中由固态经过渡态到熔融态，其中过渡态很短，淀粉糊化主要发生在熔融态。另外，淀粉中直链淀粉和支链淀粉的比例也影响制品的质构特性，直链淀粉含量增加，则膨化度降低，产品质地较硬；而支链淀粉能促进膨化，并使产品变得松脆。在制作膨化休闲食品时，为了获得良好的口感和一定的硬度，直链淀粉含量以 20% 为宜，超过 50% 则制品的结构过度密实，膨化欠佳，不过挤出物光亮，表面组织均匀有弹性，挤出过程所需动力较少。

(2) 纤维素的变化 纤维素在挤压过程中，可溶性膳食纤维的含量相对增加 3% 左右，但具体变化情况目前尚未得出确切的结论，可能是挤压促使纤维分子间键断裂、分子裂解及分子发生极性变化所致。

原料中纤维素含量增加，则膨化度降低，纤维素的来源不同和纯度不同均对膨化作用有明显的影

(3) 葡萄糖和蔗糖的变化 原料中的糖分影响淀粉糊化，另外挤压过程中的高温、高压及高剪切作用使糖分分解成羧基化合物，与原料中的蛋白质发生美拉德反应，使产品颜色变深。原料中糖分分解还能增加产品的甜味，从而提高制品品质。

2. 蛋白质的变化

食品原料中的蛋白质在高温、高压、高剪切力的挤压机中，分子结构伸展、重组，表面电荷重新分布趋向均化，分子间氢键、二硫键等部分断裂，导致蛋白质变性，大多数蛋白质的消化率得到提高，品质得到改善。所以利用挤压膨化加工可开发低品质蛋白质源的食品，从而提高其营养价值。

3. 脂肪的变化

原料中的脂肪成分在挤压过程中与淀粉、蛋白质形成复合物，降低了游离脂肪酸的含量，同时高温、高压下，脂肪氧化酶、脂肪水解酶被破坏，因而降低了挤压膨化制品在保存期间的氧化作用，在一定程度上起到了延长货架期的作用。另外，脂肪在挤压后产生游离脂肪酸的含量与温度有关。实验证明，温度越高，挤压样品中的游离脂肪酸含量越高，复合体的生成量就越少。游离脂肪酸含量高，就易发生脂肪氧化酸败现象，缩短产品的货架期。脂肪复合体的产生还能改善产品的结构和口感，有研究者认为，小吃食品的含油在 20% 以上，可提高产品的口味，但含脂肪量过多，会产生油腻口感，也不利于保存。脂肪对提高口感和改善制品品质有益，但它影响产品的膨化率，脂肪含量在 10% 以下时，对膨化率影响不大，含量超过 10% 时，产品膨化率明显下降，当脂肪含量超过 22% 时，原料将失去膨化特性，因此，生产挤压膨化食品的原料含脂肪量不可太高。

第二节 休闲食品的挤压膨化生产工艺

休闲食品工业应用挤压机始于 20 世纪 30 年代，从生产出第一个玉米卷开始，挤压机的应用就得到很大发展，随着双螺杆挤压机的出现，休闲食品的生产水平有了更进一步地提高，它对产品质量的控制和对配料的变化有更强的适应性，使休闲食品的产量、品种及品质的提高有了突破性的进展。现在用挤压技术生产的休闲食品的种类很多，有油炸类和非油炸类，有低水分直接膨化的和高水分成形的，有经过调色的和未调色的，有夹心的和不夹心的等。综合考虑用挤压膨化技术生产的休闲食品，可以分为三种：第一种是马铃薯片、锅巴等，属脆性小吃食品，膨化度很小或基本未膨化。第二种是常规的挤压膨化食品，可利用低水分的玉米粉、小麦粉、大米粉或其他谷类及淀粉，经挤压膨化后，使其含水量在 4% 以下，然后调味涂油。对高水分的淀粉基物料，应在挤压后直接油炸然后调味。第三种是挤压加工成各种形状和组织结构的半成品或成品。将谷物的混合物、变性或未变性的淀粉及植物油等配料在第一台挤压机上蒸煮，然后再经第二台挤压机成形、干燥，使产品含水量在 12% 以下，成品结构致密，形状多样。

一、油炸玉米片

1. 工艺流程及操作要点

工艺流程如下：

玉米粉或其他原料→调湿→挤压、蒸煮、成形、切割→油炸→调味→包装

操作要点：首先将玉米粉或其他原料通过装卸台送入调湿预备处理设备，使玉米粉的含水量在 20%~30%，再将调湿的玉米粉通过斗式提升机送入挤压机料斗，经过挤压机挤压、蒸煮、成形、切割，产品通过带式输送机送入连续油炸槽进行深度油炸，使物料的含水量在 2% 以下，油脂含量在 20%~25%。再将油炸产品送入调味转筒中进行调味，由于油炸后物料表面有油而且品温较高，粉料调味品及盐、乳汁等将均匀分布在成品表面，成品调味效果理想。

2. 原辅材料及配方

油炸玉米片主要原料是玉米粉，要求粒度为 600~850 μ m，辅助原料为小米粉、面粉和淀粉等，调味料是乳粉、维生素、矿物质及调味品，它们的配比见表 6-4。

表 6-4 油炸玉米片的几种原料配比

玉米粉	小米粉	大米粉	面粉	大豆粉	乳粉
100	0	0	0	0	0
90	10	0	0	0	0
80	10	5	0	5	0
70	10	0	10	10	0
60	10	10	10	5	5

二、膨化谷物片粥

利用挤压膨化技术生产谷物片粥，避免了老工艺的许多缺陷，无需昂贵的设备投资，也不需要锅炉，无废水废弃物，生产过程连续，操作方便。

1. 工艺流程及操作要点

工艺流程如下：

原料粉碎→配料→挤压膨化→造粒→冷却→压片→烘干→包装(辅料混合包装)

操作要点：选取新鲜原料（玉米应去皮、去胚），将其送入磨粉机磨碎至 50~60 目，再按设计配方将谷物粉料与配料混合，加水 20%~24%。将配好的料加入膨化挤压机，物料即随着螺杆旋转，沿轴向向前挤压推进，经过剧烈的搅拌、摩擦、剪切、混合及来自机筒外的热量作用，物料即迅速升温到 140~160℃。运转时机筒有三个温区：100℃、130℃、150℃，压力也升至 0.5~0.7MPa，成为带有流动性的凝胶，通过模板后，被连续、均匀地挤成条状物料，同时被刀具切割成大小均匀的小颗粒，并在常温下瞬时膨化，形成大小一致的球形膨化半成品。物料在造粒成形后具有一定的水分和温度，需进行冷却并使其表面水分挥发，以免成品互相粘连结块。使半成品表面得到硬化，要求冷却到 40~60℃，水分降到 15%~18%。然后将冷却的半成品送入压片机压成薄片（厚度为 0.5mm 左右），压片后达到表面平整、大小一致、内部组织均匀，水分要降至 10%~14%。为延长保质期，还需进一步烘干，使水分降至 3%~6%即可包装。包装时可直接装袋，也可将谷物薄片同其他辅料（如乳粉、糖粉、豆粉及各种香料）按比例混合，制成不同风味小吃，如乳香型、芝麻型、可可型等。

2. 原料配方

生产膨化谷物片粥时，可用玉米、大米、小米、豆类、麦类或几种原料混合加工成一定形状的各种谷物片粥，这类米片营养成分高，蛋白质高达 80%，碳水化合物可达 90%，淀粉 α 度高，水溶性糖和水溶性物质含量高，便于消化吸收，制品香味浓郁，风味、口味俱佳。现介绍几种常用的配方。

（1）乳香型（kg） 谷物米片 100，可可粉 5，麦芽糖 25，蛋黄粉 0.5，白糖 40，乳粉 5，柠檬酸 0.008，香兰素 0.006。

（2）芝麻型（kg） 谷物麦片 57，脱脂大豆粉 14，乳粉 6，蔗糖 21。

（3）黑米营养粥（kg） 黑米片 50~66，蔗糖 25，芝麻 9~14，大豆 5，蛋黄粉 1。

（4）粟米茶羹（kg） 谷物米片（小米）65，栗子 20，绿豆 12，芝麻 2.5，核桃仁 0.3，南瓜子仁 0.05，花生仁 0.5，白糖、青丝、玫瑰适量。

三、挤压膨化马铃薯脆片

将 75%的马铃薯粉和 25%的玉米粉，加水调湿至含水量达到 19%进入挤压机，在

130℃和 6MPa 的条件下挤出，获得膨胀率在 4.8 以上的挤出产品，然后在 150℃的热空气中干燥 3min，再用盐、油调味，即得马铃薯脆片。

四、挤压全膨化类休闲食品

1. 原料配方

原料配方如表 6-5 所示。

表 6-5 挤压膨化食品原料配方 单位：kg

原 料 调味型	大 米	玉 米	白 糖	植物油	香 料	乳 粉	鸡 蛋	盐	味 精
甜味	40	60	25	5	香精 0.1	0	0	0	0
香菇味	40	60	16	5	香菇素 4	0	7	0.3	0.2
海鲜味	40	60	10	5	海味素 4	0	0	0.3	0.2
蛋香味	40	60	20	5	0	0	7	0.3	0.2
乳粉味	40	60	25	5	0	5	0	0	0
咖喱味	40	60	10	5	咖喱粉 4	3	0	0.3	0.5

2. 工艺要求

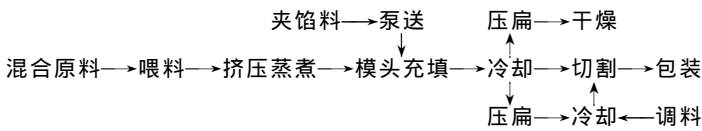
加工工艺过程与挤压膨化马铃薯脆片相同，其中调味方法有两种，一种是将调味品与原料预先混合，然后挤压膨化；另一种是先将原料挤压、膨化、成形，然后在调味滚筒中调味。在生产时可以任选一种。

五、共挤压型休闲食品

共挤压技术是两种物料在挤压模板处结合的一种技术，生产时采用两种物料和两台挤压机或一台挤压机和一台泵，这样就可以生产出两种质地或两种颜色或两种口味的产品。在休闲食品中最常见的产品是以玉米基质为外部管状，内夹有用泵注入管子中心部位的奶酪。

1. 工艺流程及技术要求

工艺流程如下：



现将技术要求分述如下。

(1) 混合 干物料先混合均匀后与水相调和，使水分均匀分布，并使总的含水量达到 13%~20%。如果使用双螺杆挤压机可不进行预湿润处理，水能直接计量进入挤压机的套筒内，还能得到充分的混合效果，使水分分布均匀。干的物料能单独计量给双螺杆挤压机，也可形成混合料后再计量给挤压机。

混合过程是先称物料重，然后加入混合机中。首先加入干的物料混合，接着加入液态物料进一步搅拌，混合时间一般为 5~20min。甜味休闲食品中的利口酒或巧克力夹心物以及咸味休闲食品中的奶酪夹心物，一般是购买已经混合均匀的商品，不需进行混合操作，但在使用时需加热以减少泵送的黏度。

(2) 计量 干、湿物料流必须计量后进入挤压机，以保持一定的流动速度。流速的稳定

十分关键，只有流速稳定才能保证与其他物料在挤压机出口处结合时配比恒定。用于干物料的计量装置是体积式螺杆进料器，液态物料的计量可采用正位移计量泵。

(3) 挤压 生产夹心休闲食品时，一般采用双螺杆挤压机生产连续的管状外壳，同时用泵将咸的或甜的夹心填充于中间。

(4) 模头充填 将中心夹心物引入挤压成形的管状外壳中，一般采用正位移计量泵进行输送。由于连续空腔泵提供了一种稳定的非脉动流动，操作过程具有良好的稳定性。

(5) 成形和切割 切断装置一般为一把往复式的刀具和一个旋转的折边装置或一个前进式的折边切断机，可将产品成形为不同的形状或切成较小的块状，整条食品生产线连续运行应在线速度为 0.25~0.75m/s 下进行切割。

(6) 干燥 干燥是将挤压过的谷物基质外壳中的多余水分除去。干燥可在成形和切断工序之后进行，也可在成形之后切断之前进行。干燥设备的选用范围较大，可根据产品配料不同而定，有的不需干燥，有的则选用高强度的流化床干燥。

(7) 涂料 涂料方式根据产品类型而定，咸味类用粉末状调料调味，可在涂料转鼓内进行。当产品翻滚时，油和粉末喷洒在外表面上，而质地太脆的产品不可翻滚，则不能用此法。甜味类涂上巧克力混合物以形成“糖果条”产品，一般用糖果涂衣机进行涂料。

2. 基本类型及配料技术

共挤压食品有三种基本类型：谷物基质的管状外壳内有谷物基质的夹心、谷物基质的管状外壳内有脂肪基质的夹心、谷物基质的管状外壳内有水基质的夹心，现将这三种类型的配料技术分述如下。

(1) 谷物基质的管状外壳内有谷物基质的夹心 共挤压食品（夹心）一般用两台挤压机，从两台挤压机中出来的挤出物用管子继续送至一个共用的模板中而被结合。两台挤压机采用不同的配料，制成两种不同质地或不同风味或不同颜色的产品，例如一台挤压机制作玉米基质的产品，另一台制作马铃薯基质产品，两者结合形成玉米和马铃薯产品。若两者比例不是各占 50%，则采用两台大小不同的挤压机。

(2) 谷物基质的管状外壳内有脂肪基质的夹心 这种类型是夹心休闲食品的大宗，其夹心物采用油脂，油脂可使产品松脆，而且不会使水分迁移至低水分的谷物基质管状外壳中去。脂肪基质的奶酪夹心具有约 0.65 的水分活度，由于两种物质水分活度相似，在 0.60~0.65，所以水分不会在两者之间转移。这类产品的配料见表 6-6。

表 6-6 有脂肪基质夹心的共挤压管状物的食品配方

产 品	甜的成分	配方/%	咸的成分	配方/%
外 壳	小麦粉	64	玉米粗粉	80
	糖	26	小麦麸皮	10
	乳粉	9	乳粉	8
	盐	1	盐	2
夹 心	糖粉	50	干酪粉	24
	植物油	21	植物油	30
	玉米淀粉	11	松脆油脂	14
	松脆油脂	11	玉米淀粉	10
	可可粉	7	乳粉	10
			乳精	10
			盐	2

配料中的油脂常常会从中心夹心物中析出，渗入谷物管状外壳中，配料人员需谨慎使用，防止油脂析出，同时夹心物需制成能抗高温的具有较高熔点的油脂，用量要适当，用量太多易形成蜡状，产生不良口感。

(3) 谷物基质的管状外壳内有水基质的夹心 这类夹心食品的夹心物由果冻、果酱、焦糖和肉糜等组成，配料时要注意减小或约束自由水分含量，使其水分活度减至与谷物外壳相当的程度，要求果酱夹心必须有 90% 或更高的固体含量，以防止水分从果酱向外渗出。也可添加微量丙二醇（或丙三醇）等保湿剂，减少水分活度，保证产品质量。在配料技术上控制水分活度已成为保证这类产品质量的重要措施。

第三节 谷物早餐食品挤压生产工艺

谷物早餐食品，是以谷物为主要成分的一种脆性食品。根据挤压方式，可将谷物早餐食品按挤压工艺分为膨化类、成形类、压片类、涂层类和夹馅类五种。

一、生产工艺

1. 传统加工谷物早餐食品的工艺流程

这类谷物早餐食品是利用烘焙和气流膨化方法进行加工的，其工艺流程如下：

谷物原料（含水分 34%）→筛分（3~5min）→蒸汽蒸煮（1~2h, 100℃）→排汽冷却→带式干燥（130min, 80℃）→慢速干燥→压片→烘焙（水分 3%）→调味→包装

这种生产工艺生产量小，加工时间长，能耗较大。

2. 谷物早餐食品的工艺流程

挤压加工谷物早餐食品的工艺流程如下：

物料预混合（含水分 30%）→挤压蒸煮（1min, 150℃）→切割→冷却→干燥（水分 3%）→调味→包装

这种加工方法适用于所有谷物，并方便各种谷物原料的混合配制，挤压加工时间很短，约为 1min，而原料含水量一般在 14%~30%，烘焙加工耗热能少。

二、原料和配方

主要原料和配料有颗粒谷物、谷物粗粒、谷物粉、淀粉、植物油、调味料、白糖、麦芽糖、食用色素等，常用的主要原料是玉米、燕麦、小麦。调味料有蔗糖、玉米糖浆等，还可用于红糖和蜂蜜进行调味、调色。有的用全脂大豆粉（大豆蛋白、维生素、矿物质等）作为强化剂，用谷物和大豆的混合粉使氨基酸得到互补，以提高蛋白质的生物价。具体配方如表 6-7 所示。

表 6-7 谷物早餐食品配方 单位：kg

玉 米	燕 麦	小 麦	脱脂大豆粉	白 糖	麦芽糖	蜂 蜜	盐	卵磷脂	维生素	矿物质
100	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
0	100	0	0	5	0	0	2	0	0	0
30	30	30	10	10	0	2	2	1	0.5	0.1
30	0	70	0	0	0	2	2	0.5	0.5	0.1
50	0	30	20	5	1	1	2	1	0.5	0.1
70	0	10	20	10	0	0	2	0	0.5	0.1

第四节 速溶粉末类婴幼儿食品挤压生产工艺

一、生产工艺流程

速溶粉末类食品都需先将原料磨碎，根据营养平衡的原则将各种原料合理配比进行加工。其大概加工过程如下：将各种原料按比例称量，输送到混合机内混合，送入喂料斗，经预备设备处理后，喂入挤压机进行挤压蒸煮，再经切割，送入干燥设备干燥，冷却后送到磨粉机粉碎，再筛分分级并包装。

二、原料和配方

制作婴幼儿食品对原料的要求十分严格。必须选取营养丰富去皮大豆、大米、米胚、玉米、乳粉、蛋黄粉、白糖、芝麻、细骨粉等原料，利用这些原料中的优质蛋白质、优良的不饱和脂肪酸、丰富的维生素和矿物质。有学者以大米、大豆、米胚、玉米、乳粉、蛋黄粉、白糖为原料，在保证婴幼儿对蛋白质、脂肪、热量和必需氨基酸需求的前提下，获得的价格最低同时又是最优质膨化婴儿粉的配方如下：大米 30%、大豆 25%、米胚 11%，玉米 6%、乳粉 4%、蛋黄粉 3%、白糖 15%。这一配方是比较科学的，有一定的指导作用。生产用配方可以根据婴幼儿食品营养要求、卫生标准、方便调制、可溶于奶或水、不产生固体不溶物质、幼儿易于消化吸收等原则进行制定。婴幼儿营养米粉配方见表 6-8。

表 6-8 婴幼儿营养米粉配方

原 料	配方量(质量分数)/%	原 料	配方量/(mg/kg)
米粉	65	维生素 B ₁	5
糖粉	17	维生素 B ₂	3
全脂乳粉	8	维生素 C	50
蛋黄粉	2	碳酸钙	10
麦胚粉	4	硫酸亚铁	150
赖氨酸	0.12	葡萄糖酸锌	30~50
植物油	3	磷酸钙或硫酸氢钙	11.2g/kg

第五节 组合食品的挤压生产工艺

一、概述

组合食品的挤压加工是根据营养平衡的需要向谷物原料中添加油料、豆类及氨基酸、维生素、矿物质等进行强化，然后进行挤压加工的。

谷物与大豆混合加工，有效的氨基酸损失少，通过挤压加工进行原料的结构重组，提高蛋白质的效率比值，为人们提供有效营养物质。

二、挤压组合食品的配方

(1) 玉米-大豆粉挤压食品配方（质量分数） 预蒸煮玉米粉 63.8%，脱脂大豆粉为 5%，脱脂乳粉 5%，精炼豆油 5%，矿物质与维生素混合物 2%，水 19.2%。

(2) 玉米-大豆粉挤压食品配方（质量分数） 预蒸煮玉米粉 62.7%，脱脂大豆粉 22%，精炼植物油 5.5%，矿物质与维生素混合物 2.8%，水 7%。

(3) 小麦-大豆粉挤压食品配方（质量分数） 预蒸煮小麦面粉 73.4%，脱脂大豆粉 20%，精炼豆油 4%，矿物质与维生素混合物 2.6%。

第六节 面包片的挤压生产工艺

挤压加工的面包片，含水量在 10% 以下，类似于饼干，在原料中可加入乳粉等辅料，使口感和营养均得到改善。这种面包片比一般烘焙面包的生产成本低 55%，所以受到欢迎。其工艺流程如下：

原料→预备处理→挤压、蒸煮→切割→干燥→冷却→包装

挤压加工的面包片所用的主要原料是面粉，还有少量辅料，如糖、油脂、乳粉、食用纤维等，一般乳粉添加量为 2%。油脂添加量在 1% 以下。将主料和配料按比例输送到预备处理装置中进行预处理，再用螺旋喂料器喂入金属探测器，以除去原料中的金属杂质；然后喂入挤压机进行挤压、蒸煮，再按需要的长度用切割机进行切割；切割后进行喷涂调味并干燥至含水量在 4%~9%；此时产品温度为 100℃，需将产品置于输送带上进行冷却，待温度下降至低于 70℃ 即可进行收集包装。

第七节 大豆制品的挤压生产工艺

大豆是一种含 40% 蛋白质的食品原料，其蛋白质中富含多种氨基酸，是最好的非动物性高蛋白食品原料。这种理想的原料在加工过程中利用率和转化率都较低。而且有的要加水磨碎，又要干燥脱水，所需设备庞大，耗能多，成本高，因此，急需研究开发大豆能被人类直接食用的方法。现用螺杆挤出机对大豆制品的生产方法进行改进，制作出综合性能良好的全脂大豆粉，可直接食用，也可与面粉、米粉配制制作面包、馒头、面条、蛋糕等主食，提高了主食中蛋白质的含量，增进了主食的营养价值。下面介绍以大豆为原料的挤压食品的加工工艺和配方。

一、全脂大豆粉的挤压生产工艺

大豆中含有胰蛋白酶抑制剂、脂肪氧化酶等，导致大豆的豆腥味很重。采用挤压蒸煮方法对除去大豆腥味有很好的效果，其加热除腥时间短，营养成分损失少，有利于人们对蛋白质的消化吸收，大豆经膨化后，体积增大，成为酥松的网孔状，还保持了大豆特有的香味。用双螺杆挤出机加工全脂大豆粉的工艺如下：

大豆粉碎→双螺杆挤压蒸煮→冷却干燥→磨粉→成品

二、大豆组织蛋白的挤压生产工艺

1. 概述

大豆组织蛋白是指大豆经过加工使其蛋白质发生变性，蛋白质分子重新定向，形成新的组织结构的一种大豆产品。生产大豆组织蛋白一般用脱脂大豆粉，它是大豆榨油后的副产品，蛋白质含量高达 50%，营养价值接近动物蛋白，但豆腥味大，缺少类似于肉的组织结构和风味，需经进一步加工，才能有效利用其蛋白质资源。脱脂大豆粉经过加工可以形成一定的组织结构或形成类似于肉一样的纤维结构，具有吸水性和吸油脂的特性，能添加到其他原料中提高肉制品的蛋白质含量，增加营养价值并降低产品成本。在我国不能大量生产动物蛋白的条件下，生产大豆组织蛋白作为肉的代用品或添加到肉制品和其他纤维状食品中，作为它们的成形物质都具有十分重要的意义。

2. 生产工艺

生产大豆组织蛋白可利用单螺杆挤压机，在高压、高剪切力的作用下，使之成为薄状具有膨松网孔结构的产品。利用单螺杆挤压机生产组织蛋白的具体过程为：豆粉进入粉碎机中进行细粉碎，经平筛除去豆皮等杂质，送入脱脂豆粉库中贮藏。粉料再由库的流入计量装置送入搅拌器，同时由计量泵将磷脂罐中 2%~3% 的磷脂注入搅拌器中搅拌均匀，并送入暂存斗中依次供应膨化机的需要。在搅拌器中有时需再加入一些其他原料拌和后落入膨化机上部的拌和机中，该处为双搅拌翅，在此加入 20%~30% 的水，从 0 时进行加温。拌和好的原料进入膨化机中（膨化机由主轴、壳体、孔板、割刀等几部分组成），向膨化机的壳体内通入蒸汽进行加热。壳体内腔有不同形状的齿形槽，主轴呈螺旋齿状，旋转时将物料向前挤压推进，物料在机腔内逐步升温到 180℃，升压至 1.96~3.92MPa，物料中蛋白质开始变性，由粒状蛋白粒子形成分子排列整齐均匀的物体。由于在出口处减压蒸汽蒸发形成空腔体状，粒状蛋白质形成纤维状，高温高压时间很短，一般 2~3min 即可完成。膨化后的粒状颗粒经脱臭器脱除豆腥味，再经湿式粉碎机粉碎成粗粒，通过干燥冷却机进行水冷却，再经细碎、计量，最后包装。用双螺杆挤压机生产的大豆组织蛋白有层状纤维，性能有所提高，现在生产上已逐步使用双螺杆挤压机进行生产。

3. 注意事项

（1）原料中加水量的控制 水分与原料之间的互相作用对产品性能影响很大，一方面加水对物料的流变性与输送性能有影响，另一方面对大豆蛋白的组织化过程影响明显。随着原料水分含量的增加，物料的黏度下降，这就影响到物料的流动和输送，也影响产品的成形与组织化。随着原料含水率增加，要求原料含水率为 20%~80%。若含水太少，物料会堵塞片状机头，引起主机超载。随着原料含水率的增大，产品纤维性组织减小。经试验证明以原料含水率在 43% 左右为宜，组织化良好，可以达到最佳的纤维状结构和口感。

（2）热量的控制 物料在挤出过程中所需的热量来源于机筒加热、螺杆剪切产生的热量、物料理化变化吸收的热量三方面，在挤出过程中三者处于平衡，这三者分别通过加热时间的调整、螺杆转速的调整、原料含水率的调整来控制。在生产过程中，喂料的第一段和第二段温度应低于 60℃，温度过高所产生的水蒸气从喂料口排出，会影响喂料。在第四、五、六段温度应不超过 180℃，否则易烧焦。在机头段为保证物料冷却、凝固、成形，第六段的温度可适当降低。

（3）口感和风味的控制 大豆组织蛋白的口感风味与豆腥味直接有关，为了除尽豆腥味，

必须除去大豆中的抗营养因素，如胰蛋白酶抑制剂、脂肪氧化酶等，以改善口感，增进风味，同时，可在原料中加入少量添加剂，如食用碱、植物油，卵磷脂、盐等。

三、工程食品的挤压生产工艺

1. 概述

用低值原料和食品厂的下脚料，制作成与肉的颜色、香味相似的工程食品，即“模拟食品”、“人造食品”、“仿生食品”，作为动物性食品的替代品，可满足人们对动物食品 and 营养平衡的要求。大豆蛋白中蛋白质含量高，经过榨油后，脂肪减少，而蛋白质犹存，还有许多其他营养成分，因此，可进一步加工。制作工程肉的工艺要求如下：大豆蛋白经过组织化处理，无定形的球蛋白充分伸展并在强剪切、高温、高压作用下发生取向排列，形成类似于动物肌蛋白（瘦肉）的特有结构和纤维组织，复水后成为具有一定强度、弹性和结构的新型大豆蛋白制品。

2. 生产工艺

大豆工程肉的制作工艺分为两步。

第一步是制取大豆分离蛋白：将脱脂大豆粉经过稀碱液（pH8.5~9.0）浸泡，以提取蛋白质，再离心除去不溶性残渣，取母液酸化，沉淀蛋白质，经多次淋洗，尽可能除去非蛋白质成分，然后中和（pH6.5~7.0），添加特殊成分，加热杀菌，浓缩均质，最后喷雾干燥即得分离蛋白。其蛋白质含量在90%以上，水分含量仅为5%~7%，脂肪、碳水化合物含量很少，灰分含量为2.4%~3.8%，而且无豆腥味。

第二步是以畜肉、大豆分离蛋白和脱脂大豆粉为原料，用双螺杆挤压机生产大豆工程肉，大致工艺过程如下：①原料配比 粉体（脱脂大豆粉10%、分离大豆蛋白10%、小麦谷蛋白10%），水10%，肉类（畜肉）58%，盐2%；②将以上配料送入双螺杆挤压机，经过60~150℃蒸煮、挤压，再切割、包装。

3. 配方举例

以下单位均为 kg。

- （1）大豆分离蛋白粉 80，玉米淀粉 15，畜肉 13，山梨糖醇 9，调味液 1。
- （2）大豆分离蛋白粉 61，猪肉 20，淀粉 6，小麦谷蛋白 10，酱油 1，食盐 1，干燥鸡蛋白 8。
- （3）大豆分离蛋白粉 10，鸡肉 60，酪蛋白 10，脱脂大豆粉 20。
- （4）大豆分离蛋白粉 29，鸡蛋清 12，小麦面筋 12，脱腥大豆粉 10。
- （5）大豆分离蛋白粉 40，鱼糜 30，蛋白 10。
- （6）大豆分离蛋白粉 50，鱼糜 50。
- （7）脱脂大豆粉 25，鱼肉 75。
- （8）脱脂大豆粉 25，小麦面粉 25，鱼糜 50，防腐剂 0.1。

参 考 文 献

- 1 吴孟主编. 中国糕点. 北京: 中国商业出版社, 1989
- 2 吴孟编著. 面包生产技术. 北京: 中国轻工业出版社, 1986
- 3 张守文, 杨铭铎编著. 焙烤食品. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1987
- 4 李永海编著. 面包制作技术问答. 北京: 中国食品出版社, 1988
- 5 田忠昌编著. 各式面包配方与制作. 北京: 中国食品出版社, 1988
- 6 刘钟栋编著. 食品添加剂原理及应用技术. 北京: 中国轻工业出版社, 2000
- 7 天津轻工业学院, 无锡轻工业学院. 食品工艺学 (下册). 北京: 轻工业出版社, 1983
- 8 张守文著. 面包科学与工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1996
- 9 刘江汉主编. 焙烤工业实用手册. 北京: 中国轻工业出版社, 2003
- 10 中国粮油学报. 1990~2003
- 11 食品与发酵工业. 1985~2003
- 12 中国食品信息. 1999~2003
- 13 中国乳品工业. 1995~2003
- 14 食品科学. 1990~2003
- 15 食品工业科技. 1990~2003
- 16 粮油食品科技. 1990~2003
- 17 武汉食品科技. 1990~2003
- 18 杭州食品科技. 1990~2003
- 19 上海食品. 1990~2003