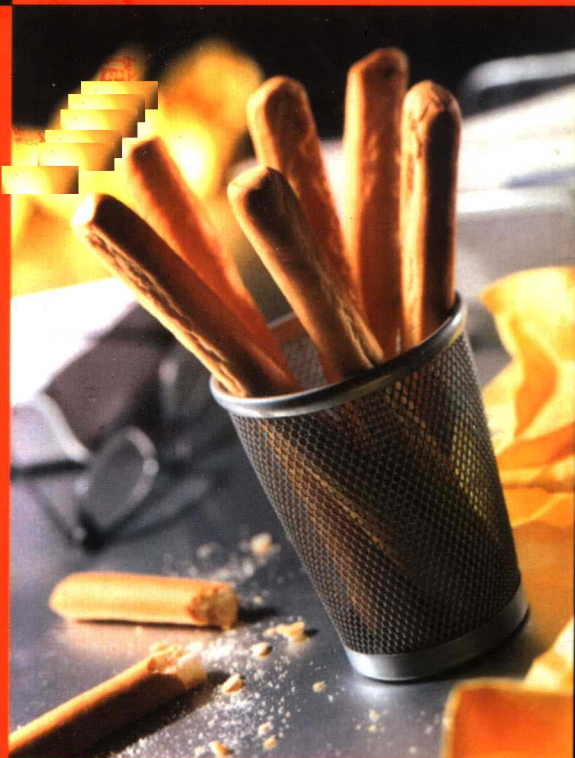


BEIKAO SHIPIN GONGYIXUE

沈建福 主编

焙烤食品工艺学



浙江大學出版社



焙 烤 食 品 工 艺 学

主 编 沈建福

副主编 吴晓琴

编 者 蒋益虹 刘恩歧 江志强

浙 江 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

焙烤食品工艺学/沈建福主编. —杭州:浙江大学出版社, 2001. 12

ISBN 7-308-02909-3

I. 焙... II. 沈... III. 焙烤食品—食品工艺学—高等学校—教材 IV. TS219

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 096454 号

出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑 杜玲玲

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 浙江大学印刷厂
经 销 浙江省新华书店
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 10.5
字 数 256 千字
版 印 次 2001 年 12 月第 1 版 2005 年 3 月第 2 次印刷
印 数 1001—2000
书 号 ISBN 7-308-02909-3/TS·010
定 价 16.00 元

前 言

随着社会的发展、农业与食品科技的进步,我国人民已经迎来了“饱食时代”。食物丰富不仅使人们淡忘了饥荒的忧患,甚至还给食物生产者平添了越来越多“过剩”的压力。于是发展粮食加工、推进主食工业化生产成为当前的热门话题。在世界绝大多数国家,无论在人们的主食还是副食品中,焙烤食品都占有十分重要的位置。我国焙烤食品也进入了大发展的时期。

人类食品文化的历史,几乎就是粮食文化的历史。无论是在古埃及的金字塔中,还是在我国古代遗迹中,都展现了多彩的焙烤食品文化。人类钟爱焙烤食品首先是因为它营养丰富。从营养学角度分析,粮谷类食品是人类最重要的营养源,以小麦粉制品为中心的焙烤食品又在谷类食物中占有突出地位。而且,多数焙烤食品都适合添加各种富有营养的食物原料。因此,在西方国家,焙烤食品的代表——面包,几乎成了食物和粮食的代名词。

焙烤食品不仅营养丰富,而且更具有其他食品难以比拟的加工优势。小麦粉特有的面筋成分使得以其为主要原料的焙烤食品,不但可以加工成花样繁多、风格各异的形式,而且由于其面团的可操作性、烘烤胀发性、成品保藏性和食用方便性等特点,使它成为人类进入工业化时代以来,最有影响的工业化主食品。早在 1870 年,伴随着工业革命,西方国家就开发出了面包和面机,1880 年发明了面包整型机,1888 年出现了面包自动烤炉。尤其是在 20 世纪 40 年代,人们对以面包、饼干为代表的焙烤食品的开发,已不限于生产操作的机械化和自动化,而是扩展到以提高食品品位和质量为中心的生产工艺的开发,逐步建立了对产品品质控制和评价的质量测试系统。同时,对其发酵工艺和添加剂的研究也取得进展,使得焙烤食品加工不再是家庭主妇或作坊面包师的手艺,它已经发展成为涉及许多学科,可以指导生产实践的一门科学。

欧美等国 18 世纪的工业革命和第二次世界大战后的经济发展,都曾伴随着面包生产工艺的革命性进步。我国正处在迎接新时代的巨大变革时期,焙烤食品加工业的发展无疑会更加令人注目。

我国焙烤食品近年不管是加工工艺方面,还是从品种方面,都有了较大的进步;但也存在着一些不容忽视的问题,如它在人们日常饮食中还未占到应有的地位,与世界其他国家相比,无论是加工技术、成品质量,还是生产规模、花色品种方面,均有较大差距。其中,尤以科研和技术上的差距比较突出;另外,我们对我国的传统焙烤食品也研究得不够。要使焙烤食品在我国有进一步的发展,不但要学习和引进外国的焙烤食品加工技术,更要研究适合我国国情的焙烤食品。

焙烤食品工艺是农产品加工、食品加工、粮油加工、食品科学等专业的专业技能课,我们根据多年的教学经验并结合该学科的最新研究进展,编写了本教材。全书共十章:第一章概

述;第二章面包生产原辅料;第三章有关烘焙的基本计算;第四章面包生产工艺;第五章面包生产方法;第六章蛋糕生产;第七章西点制作;第八章中式糕点生产;第九章饼干生产;第十章休闲食品生产。全书由南昌大学刘成梅教授审稿。

本书的特点:不仅讲述焙烤食品的加工方法,还叙述了焙烤食品加工的科学原理。例如,对搅拌的理论与操作,发酵的原理与品质,烘烤理论与设备,面包老化的机理及研究现状等,都作了详细论述。为了满足广大技术人员的要求,本书还注重对实际制作技术的详尽表述,对各种典型的糕点、面包,例举了它们的配方、加工步骤和要点。本书的内容不仅可以直接指导面包、蛋糕、饼干、糕点与休闲食品的制作,其理论对于馒头、烙饼等传统食品的开发也具有重要参考价值。

本书既可供从事食品生产、科研的技术人员和技术工人参考,也可以作为食品专业大专院校的教材。

由于笔者水平有限,错误和疏漏在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2001年7月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 焙烤食品的特点和范围	(1)
第二节 焙烤食品的发展概况	(1)
第二章 面包生产原辅料	(3)
第一节 面粉	(3)
第二节 酵母	(6)
第三节 水	(9)
第四节 食盐	(11)
第五节 糖	(12)
第六节 油脂	(14)
第七节 乳及乳制品	(16)
第八节 蛋及蛋制品	(18)
第九节 添加剂	(19)
第三章 有关烘焙的基本计算	(22)
第一节 烘焙百分比	(22)
第二节 面团内用水量计算	(24)
第三节 发酵面团温度控制	(25)
第四章 面包生产工艺	(27)
第一节 概述	(27)
第二节 搅拌	(27)
第三节 发酵	(29)
第四节 面团制作	(33)
第五节 醒发	(36)
第六节 面包的烘烤	(37)
第七节 面包的冷却与包装	(40)
第五章 面包生产方法	(43)
第一节 一次发酵法	(43)
第二节 二次发酵法	(46)
第三节 快速法	(47)
第四节 使用母面团的二次发酵法	(48)
第六章 蛋糕生产	(51)

第一节	蛋糕生产原辅料	(51)
第二节	蛋糕生产工艺和分类	(53)
第三节	各类蛋糕的配方与制作	(53)
第四节	中式蛋糕简介	(60)
第七章	西点制作	(61)
第一节	起酥类	(61)
第二节	茶酥类	(61)
第三节	松饼(帕夫酥皮点心)类	(62)
第四节	小西饼类	(63)
第五节	气鼓类(烫面类点心)	(65)
第六节	派	(66)
第八章	中式糕点生产	(68)
第一节	概述	(68)
第二节	中式糕点的加工工艺流程	(73)
第三节	原料的选择和处理	(74)
第四节	中式糕点面团(面糊)的调制技术	(87)
第五节	成型技术	(93)
第六节	熟制技术	(96)
第七节	冷却技术	(99)
第八节	装饰技术	(100)
第九节	各类糕点制作技术	(104)
第九章	饼干生产	(111)
第一节	饼干的分类与生产配方	(111)
第二节	面团的调制	(114)
第三节	饼干的成型	(117)
第四节	饼干的烘烤	(120)
第五节	饼干的冷却与包装	(122)
第十章	休闲食品生产	(124)
第一节	概述	(124)
第二节	挤压膨化型谷类休闲食品	(125)
第三节	焙烤油炸型谷类休闲食品	(135)
第四节	薯类休闲食品	(147)
第五节	豆类与坚果类休闲食品	(153)

第一章 概述

第一节 焙烤食品的特点和范围

“焙烤”一词适用于各种以干热加工法烤熟的食品的生产。在干热加工法生产中,热量的来源常常直接依靠烤炉或类似加热设备的热辐射。焙烤食品是指以粮食为原料采用焙烤工序加工制作的食品。我们感兴趣的通常是含小麦面粉的产品,无疑,在这些产品中占首要地位的是面包。各种各样的面包从史前时期以来就一直是人类常吃的一类食品。

随着近代工业的发展,焙烤食品的门类更趋繁杂,逐渐成为方便食品中的一个重要组成部分,其中有的已经自成工业生产体系。焙烤食品分为很多大类,而每一类中又分为数以百计的不同花色品种,它们之间既存在同一性,又有各自的特殊性。焙烤食品的共同特点主要有以下几点:

1. 以谷类为基础原料。
2. 大多以糖、蛋、油等,或其中的一二种作为主要辅料。
3. 成熟和定型均采用焙烤工序。
4. 不需经过调理可直接食用。
5. 均属于固态食品。

焙烤食品的特殊性主要体现在前处理工序的不同。因此根据焙烤食品的定义及其普遍性与特殊性,焙烤食品的范围应包括面包、饼干、蛋糕、膨化食品及其他糕点。

第二节 焙烤食品的发展概况

人类最初利用谷物的方式是食用野生谷物的种子。后来人们将这些种子进行烘干或焙烤,让谷仁与外壳分开,以使其变得更加可口。再以后,人们往谷粒中加水制成了麦片粥或稀糊糊,接着就将它们倒在很热的岩石上,制成扁平的薄烤饼,这就是最早的焙烤食品。后来,人们又发现,将谷粒放在石块之间压碎或将谷粒放在研钵中磨碎能得到更好更容易消化的产品。

更有意义的是膨松现象的偶然发现,膨松现象也许是随着野生酵母在剩余麦片粥中生长而发生的有趣现象。但是,经过了好几个世纪以后(实际上是在19世纪),才出现人工培养的酵母和焙烤粉。在这漫长的演变时期里,最先是采用发酵引子,以后又采用发酵醪中的面肥来使面包膨松。利用鸡蛋和搅打鸡蛋的方法把空气充分掺入到面糊里,就可制得其他一些焙烤食品。面包最初是在大约五千年以前的古埃及诞生的。其起源是从空气中的微生物偶

然混到吃剩的面食里,起了发酵作用。人们便利用面粉、水、盐和发酵引子发酵后烘烤,于是,世界上就有了微生物发酵加烘烤的食品——面包。在公元前八世纪,面包的制法传到了希腊,开始了用老面法制面包的历史。在公元前二世纪,罗马征服了希腊、埃及与希伯来等国家,建立了历史上有名的罗马时代。罗马人学会了制造发酵面包的方法,并在意大利设立了马其顿式的面包作坊。因此,根据历史研究,面包的商品化生产是从罗马时代开始的。

面包制作技术最终流传到世界各国。以罗马为起点,并经过奥地利传到了德国;另一条路,则向西传到法国。

在这之后的很长时期内,零售的面包铺占据了支配地位,焙烤的加工方法与设备也没有什么改变。19世纪的后50年是最富有革新精神的年代,在这个英国工业革命时期,焙烤与制粉两方面的加工技术与机械设备都有了巨大的发展和改进,焙烤食品走上了工业化发展的道路,并形成了以面包为主食的西方膳食体系,使面包成为人类生活中影响最大的食品之一。

我国的面包制法最早是在明朝万历年间,由意大利的传教士利玛窦传入,但当时未引起兴趣。后来在明末清初,由德国的传教士汤若望将面包制法传入我国沿海地区。接着在1897年我国东北修建铁路时,俄罗斯人将面包的制法传入我国东北地区。后来慢慢从沿海地区和东北传到全国各地。近年来,全国各地引进了许多国外焙烤食品的生产工艺与设备,使我国的面包工业和其他蛋糕饼干等焙烤工业得到了很大的发展。

由于配料和焙烤方法的变化,焙烤企业生产的产品本身是各不相同的,一个主要的差别就是食品是否经过膨松。膨松剂有化学的,也有生物的。在加热过程中,面团中的一些成分会发生生物的、化学的变化,这些变化使成品具有其特殊的形态和风味。从技术观点来看,混合和焙烤过程中发生的变化是相当复杂的。这些变化与所使用的原辅料、机械设备及采用的工艺参数都很有关系。因此,科学地研究焙烤食品的配料、工艺过程及机械设备对于焙烤工艺师来说是非常重要的。目前的生产技术与机械设备已能使焙烤食品工业进行大规模的工业化生产。例如在焙烤食品的主要原料面粉方面,已发展了焙烤食品的专用粉,即专门用于面包、饼干、蛋糕等产品生产的面粉,使焙烤工艺师不必考虑因为原料质量而产生的各种问题。各种焙烤食品添加剂的使用也越来越广泛。在机械设备方面,配料的称量和计量可以由计算机来控制,输送变为传送带化和高度自动化,面团从混合到装模都是靠机械设备进行的,焙烤工序也是自动化的。甚至在今天零售的焙烤食品店里,越来越多的设备也正在取代人工操作,在技术方面,目前主要是在食品配料和食品添加剂方面有了进一步的发展和改良。相信随着科学的进步和人们生活水平的提高,会有越来越多低成本、高自动化、口味好的焙烤食品走进人们的生活。

第二章 面包生产原辅料

第一节 面粉

面粉是生产焙烤食品的主要原料。面粉是由小麦磨制而成的,因而也称为小麦粉。小麦的品质对面粉的质量影响很大,而面粉的质量又影响到焙烤食品的品质,所以我们必须先了解一下小麦的基本知识。

一、小麦籽粒及其化学成分

(一)小麦的籽粒结构与分类

小麦是一种旱地作物,适于机械耕种,可利用冬季低温季节种植,温热地带可以秋播夏收,寒冷地带则可以春播秋收;所以,其播种面积和产量在世界粮食作物中均占第一位,在我国仅次于稻谷占第二位,是一种极重要的粮食作物。

小麦籽粒(即小麦种子)在植物学上叫颖果,属单种子果实。它是一种十分复杂的生物体。其结构可分为三部分,即皮层、胚和胚乳。皮层在籽粒的最外层,起保护胚与胚乳的作用;胚是种子播种后首先开始生长的部分;胚乳占了小麦籽粒的大部分,这部分能加工成白色的面粉。这三部分在麦粒中所占的比例一般为:皮层 14.8%~15.8%,胚 2.0%~3.9%,胚乳 78%~84%。小麦磨制成面粉的主要任务是将占麦粒 80%左右的胚乳尽量完全地提取出来,而把皮层和胚分离掉。

面粉质量取决于小麦品质,而小麦品质与小麦种类关系很大。目前农田里栽培的小麦一般按播种期分,分为冬小麦(冬播夏收)与春小麦(春播秋收),其中以冬小麦为主,约占 83%以上,春小麦只占 16%左右。按皮色分,分为白麦(种皮为白色、乳白色或黄白色)与红麦(种皮为深红色或褐色)。按粒质分,分为硬质麦与软质麦。

对商品小麦,按国家标准分为下面六类:

1. 白皮硬质小麦:白皮麦粒达 $\geq 70\%$,硬质率 $\geq 50\%$;
2. 白皮软质小麦:白皮麦粒达 $\geq 70\%$,软质率 $\geq 50\%$;
3. 红皮硬质小麦:红皮麦粒达 $\geq 70\%$,硬质率 $\geq 50\%$;
4. 红皮软质小麦:红皮麦粒达 $\geq 70\%$,软质率 $\geq 50\%$;
5. 混合硬质小麦:种皮互混,硬质率 $\geq 50\%$;
6. 混合软质小麦:种皮互混,软质率 $\geq 50\%$ 。

从我国生产情况看,北方多产白皮硬质冬小麦,麦粒小、皮薄,蛋白质含量高,容重大,出粉率高,品质好,适合于制作面包。南方多产红皮软质冬小麦,麦粒较大、皮厚,蛋白质含量

低,容重小,出粉率低,不能用于生产面包,只能用于生产蛋糕、饼干及糕点等。

(二)小麦的化学成分

小麦的化学成分中最重要的是蛋白质。小麦中蛋白质含量比大米高,平均在10%~14%,一般是硬质粒比软质粒含量多,生长在氮肥多的土壤以及干燥少雨的地区含量多。因此,我国生产的小麦蛋白质含量,自南而北随着雨量和相对湿度的递减而逐渐增加。

小麦蛋白质主要由麦胶蛋白与麦谷蛋白所组成,由于所含赖氨酸和苏氨酸等必需氨基酸较少,故生物价次于大米;但高于大麦、高粱、小米和玉米等,具有较好的营养价值。

小麦中含丰富的维生素B和维生素E,主要分布在胚、糊粉层和皮层中,加工精度越高,营养损失越多。

小麦在食用品质上的特点是含有大量的面筋。面筋的主要成分是麦胶蛋白(占43%)和麦谷蛋白(占39%),以及少量的脂肪和糖类。面筋在面团发酵时能形成面筋网络,保持住面团中酵母发酵所产生的气体,使蒸烤的馒头、面包等食品具有多孔性、松软可口,并有利于消化吸收;同时,通过发酵后,发酵食品中的植酸盐有55%~65%被水解,更有利于人体对钙和锌的吸收和利用。

二、面粉

面粉是面制食品的主要原料。它是一种小麦粉,是通过将小麦碾磨破碎后经筛理而得到的。因此,小麦的品质对面粉的质量影响很大。

面粉的化学成分主要有蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质、纤维素和水等。不同等级的面粉其各种化学成分的含量不相同(表2-1)。

表 2-1 不同面粉的化学成分 (%)

品 名	水分	蛋白质	碳水化合物	粗纤维	脂肪	矿物质
特制粉	13~14	7.2~10.5	75~78.2	0.2	0.9~1.3	0.5~0.9
标准粉	12~14	9.9~12.2	73~75.6	0.6	1.5~1.8	0.8~1.4

1. 水分

面粉中的水分含量一般为13%~14%,这主要是从面粉的生产工艺和保管过程中的安全性进行考虑的:水分含量过高,易引起发热变酸,面粉的保存期缩短,同时使面制食品的得率下降。

2. 蛋白质

面粉中的蛋白质是构成面筋的主要成分,主要由麦胶蛋白、麦谷蛋白、麦清蛋白和麦球蛋白等简单蛋白质所组成,其比例分别为40%~50%,30%~40%,3%~5%,6%~10%。麦胶蛋白和麦谷蛋白占蛋白质总量的80%左右,并且两者比例接近1:1,因而能够形成面筋。面筋含量的高低是衡量面粉品质的主要指标之一,它在焙烤食品生产中起着特别重要的作用。

关于面筋的形成机理,过去有过许多研究,但至今见解不一。大多数人认为面筋的形成主要是面筋蛋白质吸水膨胀的结果。当面粉和水揉成面团后,由于面筋蛋白质不溶于水,其空间结构的表层和内层都存在一定的极性基团,这种极性基团很容易把水分子先吸附在面筋蛋白质单体表层,经过一段时间,水分子便渐渐扩散渗透到分子内部,造成面筋蛋白质的

体积膨胀,这种现象称为蛋白质的吸水膨胀。充分吸水膨胀后的面筋蛋白质分子彼此依靠极性基团与水分子纵横交错地联结起来 逐步形成面筋网络。由于面筋蛋白质空间结构中存在着硫氢键,在面筋形成时,它们很容易通过氧化,互相结合形成二硫键。这就扩大和加强了面筋的网络组织,随着时间的延长和对面团的揉压,促使面筋网络进一步完成细密化。这就是面筋形成的大致过程。由此可见,面筋主要是面粉中的麦胶蛋白与麦谷蛋白混合体系通过吸水膨胀形成的,如果这种体系遭到破坏,面筋便不能形成。面筋的吸水性能与温度有关,低温会影响面筋蛋白质的吸水膨胀,高温会使面筋蛋白质变性。面筋蛋白质的吸水膨胀的最适温度为 30℃。面筋蛋白质的吸水膨胀需要有一个过程,即要有一个静止时间。这对制作面包特别重要。

面筋的质量可以按它的物理特性来衡量。面筋质量的好坏对烘焙食品的品质有很大的影响。影响面筋质量好坏的物理特性指标主要有以下几个:

(1)弹性。面筋的弹性是指面筋拉长或压缩后恢复到原始状态的能力。面筋按其弹性强弱可以分为弹性良好的面筋、弹性脆弱的面筋和弹性适中的面筋三类。

弹性良好的面筋,拉长时有很大的抵抗力,手指按压后能迅速恢复原状,且不留痕迹。

弹性脆弱的面筋,拉长时几乎没有抵抗力,当使其下垂时,可因本身的重量而自行断裂;用手指按压后难以恢复原状,且留有较深的痕迹。

弹性适中的面筋,其弹性介于上述两者之间。

(2)延伸性。延伸性是指把面筋块拉到某种长度而不致断裂的性能,可用面筋块拉到断裂时的最大长度来表示。面筋按延伸性的强弱可以分为强力、中力和弱力三个级别。

(3)韧性。韧性是指面筋在拉长时所表现的抵抗力。

3. 碳水化合物

碳水化合物是面粉的主要组成部分,它约占面粉总量的 75%以上,包括淀粉、纤维素和可溶性糖,其中淀粉占 90%以上。

小麦淀粉为白色颗粒,形状有圆形、椭圆形和多角形三种,平均长度为 20~22μm。小麦淀粉中直链淀粉占 24%,支链淀粉占 76%。小麦淀粉在 30℃时吸水率较低,大约可吸收 30%的水分,到 50℃时开始吸水膨胀,65℃时开始糊化,67.5℃时糊化完成。

在焙烤食品生产中,如果原料面粉面筋含量高、筋力强,则可适当添加 5%左右的淀粉来限制面筋的形成,比如酥性饼干。

面粉中的可溶性糖主要是蔗糖、葡萄糖、麦芽糖和果糖等,含量在 2%~5%。在焙烤食品中可溶性糖作为面包发酵中酵母的营养物质,有利于酵母的迅速增殖和发酵。在其他焙烤食品中,可溶性糖有利于制品色、香、味的形成。

面粉中的纤维素主要来源于种皮、果皮及胚芽,是不溶性碳水化合物。由于其化学性质非常稳定,因而不易被人体消化吸收。纤维素含量的高低直接关系到灰分含量的高低,但纤维素在面粉中含量很少,因而对焙烤食品的品质影响不大。

4. 矿物质

矿物质即灰分,它是评定面粉品质优劣的重要标志。高等级面粉的灰分含量要求在 0.5%以下。

5. 酶

酶是生化反应中不可缺少的催化剂,它具有专一性,某一种酶只能作用于某一特定的底

物,而不像其他催化剂那样,可作用于多种物质。也就是说,酶是由活细胞产生的具有催化活性和高度专一性的特殊蛋白质。

存在于面粉中的酶主要有淀粉酶和蛋白酶。

(1)淀粉酶。淀粉酶对于制作面包有很重要的作用,它们能使糊精及少量的可溶性淀粉转化为麦芽糖,麦芽糖再转化为葡萄糖,供给酵母发酵时所需的能量。

(2)蛋白酶。蛋白酶的功能是分解蛋白质,一般在面粉中含量很少。当面粉筋度太高时,搅拌所需的时间就较长。为了缩短搅拌时间,可以加入少量蛋白酶,适当降低面筋的筋度,软化面筋,从而增加面筋的弹性。蛋白酶一般用于连续法或快速发酵法的面包生产中。

第二节 酵 母

酵母是一种膨松剂,能使面包发酵而形成膨松多孔的组织。

一、酵母的结构与形态

酵母属真菌类。酵母的形态、大小,随酵母的不同而各有差异。一般形态为圆形与椭圆形,长 $5\sim 7\mu\text{m}$,宽约 $4\sim 6\mu\text{m}$ 。酵母的结构与其他生物细胞相似,分为细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核等。

1. 细胞壁:由多糖类的纤维物质组成,有弹性。其主要作用是保护细胞质及内含物,并有渗透作用。

2. 细胞膜:位于细胞壁内层,具有半渗透性,属于半透膜。其功能主要是吸收营养物质,排泄废物,并分布着一些酵母体外酶如转化酶。转化酶把不能渗透过细胞膜的大分子营养物质,先在细胞体外分解成小分子;再经过渗透作用进入细胞体内。

3. 细胞质:主要成分是胶体蛋白质,并含有碳水化合物和脂肪等。其作用是维持细胞的生命活动。

4. 细胞核:存在于细胞质内,但无固定位置。当细胞增殖时,细胞核移向边缘,伸长后逐渐分裂为两部分,其中一部分移入新生细胞内,能维持酵母的特征,如发酵耐力等。

二、酵母的化学组成及增殖

酵母含有较多水分(指液体酵母、新鲜酵母而言),一般为 $65\%\sim 83\%$,烘焙常用的新鲜酵母含水分约 70% 左右,干物质只占 $17\%\sim 32\%$ 。在酵母的干物质中,蛋白质约为 52.4% ,油脂 1.72% ,碳水化合物 37.1% ,灰分 8.74% 。

上述的化学组成,随着酵母的种类及培养条件不同而不同。

酵母的增殖方式,在正常条件下为出芽增殖法,即酵母细胞成熟时在一头产生芽孢或突出物,逐渐长大,细胞质与细胞核分裂,一部分以母细胞移入子细胞,子细胞逐渐长大后,与母细胞分离,成为一完整的、单独的酵母细胞,并按上述方法继续增殖。在适当的环境条件下,酵母细胞的繁殖过程约需要3个多小时,一个酵母在62h内可以增殖62亿个酵母细胞。但由于受酵母分泌出的废物的影响,实际增殖并没有这么多。

酵母细胞增殖最适宜的温度为 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$,pH值为 $5.0\sim 5.8$,最适宜状态是液态。如果环境条件控制得当,液态发酵能使酵母更充分地发挥其功能。在一定的温度范围内,温度越

高,酵母的繁殖速度越快,反之则慢,但温度升至 60℃时,酵母即死亡。

三、酵母的营养

从酵母的组成可以看出,酵母的繁殖所需要的营养物质是:

1. 碳水化合物,供给生长及能量,主要来源是糖类(单糖,双糖);
2. 矿物质,组成酵母细胞的正常结构,主要有镁、磷、钾、钠、硫及少量的铜、铁、锌等;
3. 氮素,为合成蛋白质及核酸所必需;
4. 生长素,是促进酵母生长的微量有机物质,如维生素 B₁(硫胺素)、B₂(核黄素)、泛酸、醇酸等。

四、烘焙用酵母及使用方法

烘焙常用的酵母可分为三种:

(一)鲜酵母

又称浓缩酵母或压榨酵母,是将酵母液除去一定的水分后压榨而成的。其优点是使用方便,可按配方中的用量任意称取。不足之处是不易保存,环境温度要求较严,只适宜 4℃以下保存(保存期 2~3 个月),13℃时保存期为 2 周,22℃时仅 1 周。若温度过高,酵母会自溶腐败,丧失活力。

(二)干酵母

又称活性干酵母,是由鲜酵母经低温干燥而成,有粒状和粉状两种。干酵母在干燥环境中呈休眠状态,因此使用时需经过活化处理,即以 30~40℃,4~5 倍酵母重量的温水溶解并放置 15~30min,使酵母重新恢复原来新鲜酵母状态时的发酵活力。干酵母的保存期一般不超过两年(温度在 20℃左右)。贮藏温度越高,则失效愈快。故购买干酵母需留意其有效期。

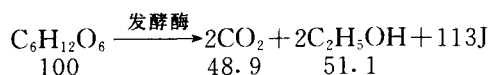
(三)速效干酵母

速效干酵母的优点是融解速度快,一般无需经活化这道手续,可直接加于搅拌缸内,例如法国的“沙夫牌”干酵母。

各种酵母的互换比例为:若配方中用鲜酵母量为 3%,则干酵母为 2%,速效干酵母为 1%。

五、酵母的发酵机理

酵母的发酵,主要是将碳水化合物转变为二氧化碳及酒精并放出能量的过程,其化学方程式是:



酵母发酵除产生 CO₂ 和酒精外,还有其他副产物如琥珀酸、甘油醇等。其整个过程是一个非常复杂的生物化学变化过程。

可被酵母利用作为能量的单糖有葡萄糖、果糖和甘露糖,半乳糖则不能被利用,因为酵母体内无半乳糖酶。

六、酵母的工艺特性

(一)酵母在面包生产中的功能

没有酵母就制不出面包,酵母在面包生产中起着以下关键作用:

1. 生物膨松作用 酵母在面团发酵过程中能产生大量的气体,并由于面筋网状组织结构的形式,而被保留在网状组织内,使面包疏松多孔,体积变大膨松。

2. 面筋扩展作用 酵母发酵还有增加面筋扩展的作用,使所产生的气体能保留在面团内,提高面团的保气能力,若用化学膨松剂则无此作用。

3. 提高面团的风味 酵母在发酵时,能使面包产生面包产品特有的发酵味道。另外,面包在发酵时除产生酒精外,还伴随有许多其他的与面包气味有关的挥发性和不挥发性的化合物,形成面包产品所特有的气味和芳香。

4. 增加营养价值 酵母的主要成分是蛋白质,在酵母体内,蛋白质含量几乎占一半,且主要氨基酸含量充足,尤其是谷物中较缺乏的赖氨酸含量较多。另外还含有大量的 VB₁、VB₂ 和尼克酸,每克干物质含 VB₁ 20~40μg、VB₂ 60~85μg、尼克酸 280μg。所以,酵母的加入也提高了发酵食品的营养价值。

(二)发酵代谢产物

酵母发酵后产生的代谢产物有气体(CO₂)、酒精、有机酸等,并产生热量。

(三)发酵作用对面团及面包制品的影响

1. 酵母在面团内,可以帮助蛋白质的子链的形成。

2. 面团在搅拌时会包入一些氧分子,搅拌后的面团延展性大,阻力小,经 30min 松弛后,面团由于氧化作用而使面筋链互相结合,从而增加面筋强度。

3. 面团 pH 值降低,一般搅拌好的面团其 pH 值约为 6.0,发酵完成后约为 4.5,烘后约为 5.4。面团的 pH 值在发酵后降低,其原因是:

(1)酵母代谢过程中所产生的有机酸。

(2)面团内的乳酸菌和醋酸菌,在发酵时生产乳酸和醋酸。

(3)面团的改良剂内作为酵母氮素来源的氨盐,如硫酸铵及氯化铵等,均是强酸弱碱型盐类,经酵母利用后产生诸如硫酸、盐酸等强酸,也使面团的 pH 值降低。但这些强酸含量极少。

面团 pH 值的适当降低有助于酵母的发酵,因为酵母发酵最适宜的 pH 值为 5.0~5.8,在此 pH 值下有利于增加面团的胶体膨化及吸水作用,改善面包的物理性质。

4. 产生挥发性有机物质,形成面包特有的烘焙香味。

5. 发酵时间长短与发酵程度会影响醒发、烘焙等加工工序。发酵时间过长,因面包内蛋白酶的作用,分解蛋白质链,会减弱面筋的强度,影响面包组织结构;同时,对于含糖量低的配方,发酵时间过长,酵母消耗的糖量就多,剩余糖少,会使面包表皮颜色浅淡、苍白,而不能呈现金黄的颜色。当然,发酵时间不足而又无适当措施加以补救时,结果无疑是面包体积缩小。

七、影响酵母发酵的因素

在面包的实际生产中,酵母的发酵受下列因素的影响:

(一)温度

我们已经讲过,在一定的温度范围内,随着温度的升高,酵母的发酵速度加快,产气量增加,但最高不能超过 38℃,这是经过实验得出的数据。实际生产也表明,一般发酵面团温度以控制在 26~28℃ 范围内为宜。如用快速生产法,则发酵温度不能超过 30℃。因为超过这一温度,就会使发酵过快,面团不能充分成熟,保气能力不佳,从而影响产品的最后品质。

(二)pH 值

面团的最佳 pH 值在 5.0~5.8 之间。

(三)糖的影响

可被酵母直接利用的糖是葡萄糖和果糖。蔗糖则需经过酵母中转化酶的作用,分解为葡萄糖和果糖后,才可为酵母的发酵提供能源。还有一种麦芽糖,是由面粉中的淀粉酶分解面粉内的破碎淀粉而得到的,经酵母中麦芽糖酶转化变成 2 分子葡萄糖后也可以被利用。

(四)渗透压的影响

所谓渗透作用,是指溶剂分子透过半透膜,由溶剂渗入溶液,或由稀溶液渗入浓溶液的现象。

渗透压:是指为阻止渗透作用所需而加给溶液的额外压力,外界介质渗透压的高低,对酵母活力有较大的影响。这是因为酵母细胞的外层细胞膜是个半透膜,即具有渗透作用,故外界介质的浓度会直接影响酵母的活力。高浓度的糖、盐及其他可溶性的固体物质都会造成较高的渗透压力,抑制酵母的发酵。其原因是当外界介质浓度高时,酵母体内的原生物渗出细胞膜,原质浆分离,酵母因此被破坏而无法生存。在这方面干酵母比鲜酵母有较强的适应力。当然也有一些酵母在高浓度介质中仍可生存并发酵。

在面包生产中,影响渗透压大小的主要是糖、盐这两种原料。当配方中的糖含量为 0~5% 时,对酵母的发酵不起抑制作用,相反可促进酵母的发酵作用。当超过 6% 时,便会抑制发酵作用,如超过 10%,发酵速度会明显减慢。在葡萄糖、果糖、蔗糖和麦芽糖中,麦芽糖的抑制作用比前三种糖小,这可能是由于麦芽糖的渗透压比其他糖要低所致。因此,考虑到渗透压的影响,主食面包配方中糖的用量一般为 6% 左右。

盐的渗透压更高,对酵母发酵的抑制作用更大,当盐的用量达到 2% 时,发酵即受影响。

第三节 水

水是面包生产中的重要原料,其用量仅次于面粉而居于第二位。因此,正确认识和使用水,是保证面包质量的关键之一。

一、水的分类

(一)软水

指矿物质溶解量较少的水,如雨水、蒸馏水等是软水。

(二)硬水

指矿物质溶解量较多的水(尤其是钙盐、镁盐等盐类物质)。

根据硬水内所含矿物质的数量及成分的不同,硬水又可分为暂时硬水和永久硬水两种。

暂时硬水:水内含有的钙盐、镁盐为酸性碳酸盐、碳酸氢钙、碳酸氢镁等,经加热分解出

CO₂ 及形成不可溶性的 CaCO₃、MgCO₃ 沉淀,过滤后可得到软水。

永久硬水:水内含有钙、镁的硫酸盐(CaSO₄、MgSO₄)、氯化物盐类(CaCl₂、MgCl₂),无法用加热方法使其沉淀而形成软水。

硬水的表示法在我国是以硬度的度数表示,1度是指 1L 水中含有 10mg 氯化钙。水的硬度层次共划分为以下六种:0~4,极软;4~8,软;8~12,中硬;12~18,较硬;18~30,硬;30 度以上,极硬。

二、水在面包生产中的功能

1. 水化作用。蛋白质吸水膨胀形成面筋,淀粉在水、热、时间三因素作用下发生糊化。
2. 溶剂作用。溶解各种干性原料使其充分混合,成为均匀一致的面团。
3. 控制面团温度。可通过加冷水或热水的方法达到控制面团温度的目的,以满足酵母的发酵条件。
4. 控制面团的粘稠度(浓度)。通过加入适当的水量控制面团的适当稠度(硬度、粘性),以便操作。
5. 帮助生化反应。生物化学的反应包括酵母发酵都需要有一定的水量作反应介质及运载工具,尤其是酶。
6. 延长保鲜期。保持长时间的柔软性。

三、水质对面包生产的影响

酵母发酵,除了需要糖类来提供能源、需要氮素来提供蛋白质外,还需要一定的矿物质来组成营养结构。因此,水中应有适量的矿物质,一方面供作酵母营养,另一方面可增进面筋强度(韧性)。一般要求适合面包制作的生产水为中等程度的硬水,即 12~15 度。

如取用软水,会使面筋显得过分柔软,骨架松散,使成品出现塌陷现象,且面团粘性过大,影响操作。再者,使用软水,会降低面团的吸水量,这样就减少了成品出品率,影响效率。补救方法是添加适量的无机矿物质,作为酵母食品,有时也可添加食盐。国外则一般用添加改良剂的方法来达到一定的水质硬度。改良剂里含有定量的各种矿物质,主要是碳酸钙、硫酸钙等钙盐及以碳酸氢铵、氯化氨为主的铵盐,以满足酵母营养需要和达到一定的硬度,保证面筋强度。这种改良剂除了含有上述矿物质外,有时还含有作为氧化剂的溴酸钾,用以改善物理性质,提高面筋强度。

如取用硬水,则会因矿物质含量过多,即硬度过高,而降低蛋白质的溶解性,使面筋硬化,韧性过大,抑制酵母发酵,延长发酵时间,影响生产安排。而且,用过硬的水制作的面包成品,口感粗糙干硬,易掉渣,品质不好。其补救措施是,采取加热煮沸沉淀过滤的办法,来降低其硬度,同时考虑增加酵母的用量,提高发酵温度,延长发酵时间等相应措施。

若水的 pH 值稍呈酸性,则有助于发酵作用。但若酸性过大,即 pH 值过低,则会使发酵速度太快,同时软化面筋,从而导致气体的保留性差,影响面包成品的体积及品质,且会加重面包的酸味,口感不佳。补救措施是用适量石灰水中和后再过滤。

若使用碱性水,水中的碱性物质会中和面团中的酸度,得不到需要的 pH 值,从而抑制酶的活性,影响面筋成熟,延缓发酵,使面团变软。如果碱性过大,还会溶解部分面筋,使面团缺乏弹性,降低气体保留性。制成的面包颜色呆黄(土黄),面包内部孔隙大小不匀,且产生不