

工人技术读本



酵母生产技术知识

JIAO MU SHENG CHAN JI SHU ZHI SHI

上海市食品工业公司编

GONG REN JI SHU DUBEN

酵母生产技术知识

江苏工业学院图书馆
藏书章

上海市食品工业公司

一九八三年十一月

酵母生产技术知识

上海市食品工业公司编

封面：上海烟草工业印刷厂印刷

正文：上海翔文印刷厂印刷

开本 787/1092 1/32 印张 6.25 字数 174000

1984年2月第1版 1984年2月1次印刷

内部发行 不得翻印

印数：1—8000

前 言

工人技术培训是职工队伍建设的重要组成部份，也是职工教育的重要内容。建设一支又红又专的工人队伍，不断提高工人的政治、思想、文化、技术素质，这对逐步实现食品、发酵工业现代化生产建设具有十分重要的政治和经济意义。轻工业部委托上海市轻工业局制订食品、发酵工业各专业的教学计划、教学大纲和技工教材。经我公司组织罐头(分空罐、实罐)糖果、啤酒、味精、酒精、酵母、柠檬酸、酶制剂等专业的工程技术人员进行编写。《酵母生产技术知识》一书，供中、初级酵母生产工人技术学习和有关工程技术人员参考，也可作为酵母专业技术学校或技工学校的技术培训教材。

本书内容共有四个组成部份：

一、《酵母生产技术知识》由上海酵母厂王伯康、范广宁同志编写，经我公司科研技术科胡荣森、彭桂珠同志校阅审定。本书在编写过程中，参考了沈学源等译《酵母生产工艺学》，无锡轻工业学院等编《微生物学》，天津轻工业学院刘雁然等编《酵母生长动力学的研究》，华南工学院等编《发酵工程与设备》，上海酵母厂编《酵母生产工艺》，《酵母生产检测技术》等有关资料，并得到有关同志的支持和帮助，特此表示感谢。

二、本书附录我公司制订的《酵母工业工人技术等级标准》试行本。

三、本书附录上海市轻工业局一九八一年八月制订的上海市轻工企业学徒工学习年限和熟练工熟练期限。

四、按照酵母工业的生产要求，对学徒工分工种制订技术学习要求。

全书由我公司劳动工资科沈振声同志负责编辑，朱美琳、张君平、张春景等同志具体组织、出版和发行工作。本书内部发行，版权所有不得翻印。由于我们组织编写工作缺乏经验，难免有不当之处，欢迎帮助指正，以便改进工作。

上海市食品工业公司

一九八三年十一月

目 录

第一章 酵母工业概况	(1)
第一节 酵母工业的发展简史	(1)
第二节 酵母工业的发展前途	(2)
第三节 我国酵母工业的发展概况	(5)
一、积极开展酵母菌种选育工作	(5)
二、尽力采用新工艺和新设备	(6)
三、努力提高产品质量,发展新品种新产品	(6)
四、大力开展酵母废水处理,化害为利	(7)
第四节 国内外酵母工业的生产技术现状,	(8)
一、国外酵母工业的产量	(8)
二、产品品种	(8)
三、产品质量	(9)
四、酵母生产的工艺和设备	(13)
五、生产技术水平	(14)
第二章 酵母生产的微生物	(17)
第一节 微生物的一般概念	(17)
一、什么是微生物	(17)
二、微生物的特性	(18)
三、微生物在生物界中的地位	(20)
第二节 酵母菌	(21)

一、酵母菌的菌落特征	(22)
二、酵母菌的形态大小	(22)
三、酵母菌的细胞结构	(22)
四、酵母菌的繁殖	(25)
五、酵母菌的营养	(29)
六、酵母菌的酶	(30)
七、酵母菌的化学成份	(33)
八、酵母菌在生物分类上的地位	(35)
九、工业上生产常用的酵母菌	(35)
第三节 霉菌	(39)
一、根霉	(40)
二、曲霉	(41)
三、青霉	(41)
四、赤霉菌	(41)
第四节 细菌	(42)
第三章 环境因素对微生物的影响	(46)
第一节 概述	(46)
第二节 物理因素对微生物的影响	(46)
一、温度对微生物的影响	(46)
二、光线对微生物的影响	(47)
三、水份对微生物的影响	(48)
四、表面张力对微生物的影响	(50)
五、通风搅拌对微生物的影响	(50)
第三节 化学因素对微生物的影响	(51)
一、氢离子浓度对微生物的影响	(51)
二、氧化还原势能对微生物的影响	(51)
三、化学物质对微生物的影响	(52)
第四节 灭菌和消毒	(53)
一、常用的灭菌方法	(53)

二、常用的消毒剂	(54)
第四章 酵母生产原辅材料的制备	(57)
第一节 糖蜜原料的制备	(57)
一、糖蜜原料的种类及组成	(57)
二、糖蜜处理的目的	(59)
三、糖蜜处理方法及其原理	(60)
四、糖蜜处理操作要求	(62)
第二节 淀粉原料的制备	(62)
一、淀粉原料的种类	(62)
二、淀粉原料处理的目的及其原理	(63)
三、淀粉原料处理方法	(65)
四、淀粉原料处理操作要点	(65)
第三节 非食用原料的制备	(66)
一、木材水解液的制备	(66)
二、亚硫酸废液的制备	(67)
三、其他废液的制备	(67)
第四节 营养物质的制备	(68)
第五节 化学物品	(68)
第六节 水和空气	(68)
第五章 酵母菌种的制备	(70)
第一节 生产上常用的酵母菌种	(70)
第二节 培养基的制备	(70)
一、麦芽汁培养基的制备	(70)
二、分离培养基制备	(72)
三、孢子培养基制备	(72)
第三节 酵母菌种培养	(72)
一、酵母菌种接种操作	(72)
二、酵母菌种培养	(73)

三、酵母菌种检查	(73)
第四节 酵母菌种选育	(74)
一、酵母菌种选育标准	(74)
二、酵母菌种的纯种分离	(74)
三、诱变育种	(75)
四、杂交育种	(76)
第五节 酵母菌种保藏	(77)
一、菌种保藏的原理	(77)
二、菌种保藏的方法	(77)
第六节 第 I 代酵母种子扩大培养	(78)
一、工艺流程	(78)
二、培养条件	(79)
三、菌种生产的产质量	(80)
四、操作要点	(80)
第六章 酵母的发酵	(81)
第一节 发酵理论	(81)
一、呼吸与发酵	(81)
二、酵母生成的化学反应	(82)
第二节 酵母的发酵	(84)
一、酵母发酵工艺	(84)
二、间歇发酵法的原理	(84)
三、连续发酵法的原理	(89)
四、间歇发酵法生产酵母	(90)
五、各种发酵因素对酵母产质量影响	(95)
六、酵母在发酵中常见的几种异常现象及处理方法	(96)
第三节 酵母发酵设备	(98)
一、鼓泡式发酵罐	(98)
二、标准式发酵罐	(98)
三、自吸式发酵罐	(99)

四、空气带升式发酵罐	(100)
五、涡轮式发酵罐	(101)
第七章 酵母的分离和压榨	(104)
第一节 酵母的分离和洗涤	(104)
一、分离和洗涤的目的	(104)
二、从发酵醪中分离酵母的方法	(104)
三、酵母离心分离设备	(104)
四、酵母分离机的操作	(107)
第二节 酵母的压榨	(108)
一、压榨的目的和要求	(108)
二、压榨机的构造	(108)
三、压榨机的操作	(109)
四、影响压榨的因素	(110)
第三节 真空转鼓过滤机	(110)
第八章 鲜酵母制品	(112)
第一节 鲜酵母的拌和、成型、包装及保藏	(112)
一、酵母乳的冷却	(112)
二、拌和与成型	(112)
三、包装与保藏	(113)
四、操作要点	(113)
第二节 鲜酵母保藏和运输过程中的生化反应	(114)
第三节 鲜酵母质量标准	(114)
第四节 拌和与成型设备	(115)
第九章 酵母的干燥及其制品	(116)
第一节 活性干酵母制品	(116)
一、干燥的操作及技术要求	(116)
二、包装及保藏	(117)
三、活性干酵母质量标准	(117)

四、干燥设备	(118)
第二节 干酵母制品	(119)
一、离心喷雾干燥法	(119)
二、滚筒干燥法	(124)
三、药用酵母及饲料酵母的质量标准	(126)
第十章 酵母生产的检测	(128)
第一节 检测在酵母生产中的地位	(128)
第二节 原料的分析	(129)
一、糖蜜、葡萄糖母液的分析	(129)
二、淀粉原料分析	(132)
三、干麦芽的分析	(133)
第三节 化工原料的分析	(134)
一、硫酸铵	(134)
二、尿素	(136)
三、磷酸	(137)
四、硫酸	(138)
五、盐酸	(139)
六、纯碱	(140)
七、液碱	(141)
八、甲醛	(142)
第四节 生产过程中的分析	(143)
一、显微镜使用方法	(143)
二、酵母细胞数的测定	(145)
三、酵母细胞大小的测定	(147)
四、酵母菌种发酵力的测定	(148)
五、巨大菌落的检测	(148)
六、细胞染色率的测定	(149)
七、淀粉原料酸水解终点控制	(150)
八、流加液糖份的测定	(151)

九、发酵液的总酸度测定	(151)
十、发酵液的甲醛度测定	(152)
十一、发酵液的PH测定	(154)
十二、发酵液的浓度测定	(156)
十三、发酵液残糖份的测定	(156)
十四、发酵液中湿酵母量的测定	(157)
十五、分离废水中酵母数的测定	(158)
第五节 酵母生产废水的测定	(158)
一、耗氧量(化学耗氧量COD)	(158)
二、生化需氧量(BOD)	(160)
第六节 酵母成品的分析	(162)
一、水份的测定	(162)
二、蛋白质的测定	(163)
三、霉菌细菌数的测定	(164)
四、灰份的测定	(166)
五、酸度的测定	(166)
六、发酵力的测定(采用黑达克氏面团测定法)	(167)
七、总磷、溶磷的测定	(168)
八、脂肪的测定	(170)
九、铅的测定	(171)
十、砷的测定	(174)
十一、(维生素B ₁ (硫胺素)的测定	(176)
十二、维生素B ₂ (核黄素)的测定	(178)
十三、维生素pp的测定(微生物法)	(181)
第七节 化验工作人员守则	(187)
一、化验前的准备	(188)
二、仪器、药品的使用和保管	(188)
三、化验进行中应注意的事项	(189)
四、化验后的工作	(189)

五、简单急救处理	(190)
第八节 有关检验常识	(191)
附件：中华人民共和国轻工业部标准酵母及其 检验方法QB596—82	(194)
附录一：酵母工业工人技术等级标准	(203)
附录二：酵母工业学徒工学习年限和 熟练工熟练期限	(226)
附录三：酵母工业学徒工技术学习要求	(227)

第一章 酵母工业概况

第一节 酵母工业的发展简史

在专门的酵母工厂未建立以前，人们开始利用烤面包所剩的面团，即俗称“老酵”，用来进行面团发酵。到十七世纪时，一位懂得酿酒的面包师试用“啤酒沉淀物”（即酵母）来发面，它具有强力发酵面团的作用，传遍了世界。在十八世纪由巴斯德（L. pasteur）判明为酵母后，很多年来都一直使用泥状啤酒酵母，但是这种泥状啤酒酵母变质很快，运输和使用不便，在十八世纪八十年代，人们开始致力于寻求使啤酒酵母保存得更持久的方法，因此出现了洗去啤酒酵母酒花苦味和人力螺旋压榨机压干的啤酒酵母，被称为压榨酵母，第一次在市场上销售。到十九世纪五十年代（一八五〇年）第一个酵母工厂在维也纳建立，按照维也纳法，酵母与酒精是同时得到的，所以被称为“酒精酵母工厂”。在十九世纪七十年代，巴斯德（L. pasteur）关于空气中的氧能促进酵母繁殖的发现，从而为制造酵母的通风法奠定了基础，直到十九世纪九十年代用通风法制造酵母的工厂在德国诞生了。以后随着酵母生产操作和工艺过程的改善，到二十世纪初出现了酵母分离机，开始应用稀培养液，培养液是少量地连续流加入发酵罐，用这种繁殖酵母的方法，被称为“通风流加法”，直到现在世界各国的酵母工厂中仍然应用着各种形式的“通风流加法”，使酵母的产质量和收得率提得更高了，原料已由谷物原料扩大到使用糖蜜等非食用原料，从本世纪三十年代开

始发展利用木材水解液，亚硫酸纸浆废液和糖蜜酒精废液制造酵母，进入本世纪六十年代发现了酵母菌可以同化碳氢化合物以后，石油酵母的发展十分迅速，许多国家又深入开展了直接从石油、煤炭和天然气的二次加工产品（包括醋酸、乙醇和甲醇等烃类衍生物）用微生物生产蛋白质的研究，一九六七年在联合国蛋白质顾问组织的赞助下，在美国召开了第一次国际单细胞蛋白质学术会议，确定了用微生物生产蛋白质，统一命名为“单细胞蛋白。”从此，单细胞蛋白名噪世界，几十个国家展开了十分活跃的研究，有很多单细胞蛋白工厂相继设立，这就为以酵母为主体的单细胞蛋白生产开拓了新的原料途径，改变了长期以来人类利用碳水化合物为原料的传统，促进了酵母工业的迅速发展。

第二节 酵母工业的发展前途

酵母是一种单细胞微生物，远在几千年前就同人类的日常生活有着密切联系。但它作为酵母工业的发展是近一百年的事，因为酵母含有极丰富的蛋白质，具有人体所必需的氨基酸和多种维生素B和维生素D₂，原，脂肪、糖份，无机盐等成份，还含有丰富的酶系和多种经济价值很高的生理活性物质，如一些结构复杂的生化药物和生化试剂产品——辅酶A、辅酶I、辅酶Q，细胞色素C、凝血质、谷胱甘肽、麦角固醇和核糖核酸等。

在食品工业上，它广泛用作人类主食面包、馒头、包子、饼干糕点等食品的优良发酵剂和强化增富剂，制成的食品，香松可口，营养丰富，别具风味，与用化学发酵粉和老面头等发酵剂制成的食品相比较，无苦涩粘牙和需要用硷中和等缺点，既能增加面食营养，又能增强人们的抵抗力，消除疲劳。国外曾在普通粮食制品如面包、饼干、乳儿糕、蛋糕和烤饼中掺入适量的（5%）

食用酵母粉，可使营养价值相应提高，如英国把酵母自溶提取物和蔬菜提取物混合浓缩制成一种叫“marmite”的产品，用来涂搽面包，烘烤面包和饼干或加入汁中调味和作汤，还可用于开水冲饮，美味可口；英国 oxoid 公司和美国 Difco 公司把酵母自溶提取物制成粉状，用于生物培养基。我国上海酵母厂把酵母自溶提取物浓缩成膏状或制成粉状，也用于生物培养基，近年来有的研究所和工厂把食用酵母广泛用来试制各种花色食品（如酵母面条、儿童酵母奶糖、儿童酵母酥糖、体育酵母奶糖、巧克力糖等）取得了良好的营养效果。

从酵母中提取的蛋白质用作奶糖的发泡剂，其发泡效果优于其他植物和动物蛋白，还能代替肉制品制成香肠和火腿等食品，因而酵母又有“人造肉”的美称。

在医药上，酵母又是很好的药剂。它可以治疗由于不合理的饮食所引起的消化不良的各种疾病，并对身体衰弱时，能提高生活筋肉紧张力及调整被破坏的新陈代谢机能方面，都有特殊的效果。所以，在医药上早已把酵母制成酵母片或食母生片，现在又用于医药和农业抗菌素发酵的培养物，对于提高抗菌素发酵单位起着明显的效益。

在畜牧业上，酵母被广泛地用作饲料的蛋白质补充物，在这种饲料中配合了容易吸收的必需氨基酸、B 族维生素和矿物质等，这样会加速畜禽的生长、肉量的增加、肉质的改良、羊毛收量增加和品质得到改善，以及水貂毛皮质量提高。对于乳牛羊的产乳量可得到增加，因此补充了乳制品及奶油的生产，它还能提高马、牛的耐劳能力等。此外，由于酵母含有麦角固醇经紫外光照射产生维生素 D₂，它能预防幼畜的佝偻病和减少痉挛性疾病。在家禽饲养方面，利用酵母可提高卵和肉的产量，而且也改善了禽毛的品质。近年来，它用于养鱼、养蚕和养蜜蜂，都取

得了良好的效果。

另外,从酵母中提取的脂肪,除用于肥皂制造外,还用于浮选钨矿。酵母的水抽提取物(主要是耐热多肽)可喷洒到烟叶和西红柿等作物的茎叶上,可防止黑斑病虫害等所引起的植物病毒感染的花叶病和萎缩病。

英国人从酵母提取的酶用于乳胶发泡,制成无毒海绵儿童玩具及乳胶发泡海绵制品,与用化学品发泡比较,可节约乳胶25%,还提高了海绵制品质量,我国已在这方面进行试验,取得了一定的效果。

总之,酵母的用途越来越广,引起了人们的重视,所以世界各国都在努力发展。这主要是生产酵母的资源广泛且丰富,用比较简单的设备,在人工控制条件下,能够以动植物生长所无法比拟的速度大量繁殖,如一个年产万吨级的酵母工厂生产含50%蛋白质的干酵母,就相当于15万亩土地所产大豆中所含的蛋白质,它既不受地理环境的影响,又不受气候条件的限制,可以大量生产,这是为了解决人和动物对蛋白质的需要量,据联合国粮食和农业组织估计,到本世纪末,人类对蛋白质的需求量,将比现在大2倍至3倍,到那时蛋白质供需之间,将相差1.8亿吨至2亿吨。所以,人们对于发展以酵母为主的单细胞蛋白,寄予很大的希望。因此,我们必须充分利用我国制糖工业的废糖蜜、酒精工业的废液、味精工业的废液、淀粉加工工业的废渣废水、木材加工工业的下脚料、豆制品废水、亚硫酸纸浆废液和野生植物资源等来大力发展饲料酵母生产,为机械化养猪养鸡提供更多的蛋白质饲料。大力发展面包酵母生产,推广活性干酵母,为发展主食面包等食品,满足人民需要,为家务劳动社会化作出贡献,积极发展药用酵母生产,高核酸酵母生产,为医药工业和农用抗菌素生产提供更多的原料,必须努力扩大酵母出口,