

MEIZHIJI YINGYONG JISHU

姜锡瑞 主编

JIANGXIRUI ZHUBIAN

酶制剂应用技术

·2

中国轻工业出版社

酶制剂应用技术

姜锡瑞 主编

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

酶制剂应用技术/姜锡瑞主编.-北京:中国轻工业出版社,
1996(1997 重印)

ISBN 7-5019-1917-8

I. 酶… II. 姜… III. 酶制剂-应用-食品工业
N. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03934 号

责任编辑 唐是雯

*

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街 6 号)
三河宏达印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

787×1092 毫米 1/32 印张:10.5 字数:236 千字

1996 年 7 月 第 1 版第 1 次印刷

1997 年 4 月 第 1 版第 2 次印刷

印数:3001—6000 定价:20.00 元

京工商广临字 259 号

编写人员名单

主 编	姜锡瑞			
编写人员	金其荣	赵建国	徐以撒	顾靖彦
	周茂生	曹吉武	诸伯荣	姚景熙
	黄新宇	钱志刚	赵龙骏	高映秋

序

酶是一种生物催化剂,自60年代中期在我国无锡建立了第一家酶制剂专业生产厂以来,酶制剂工业已发展成为一门独立的新兴工业。酶制剂的产品种类,也从原来单一的细菌淀粉酶发展到了现在包括淀粉酶、糖化酶和蛋白酶三大酶类在内的数十个品种。酶制剂的应用技术和应用范围也已经从传统的食品酿造和发酵工业扩展到了日用化工、纺织、制革、造纸、医药和农业等众多领域。特别是酶制剂在淀粉质原料深加工上的广泛应用,不仅极大地节约了工业用粮,而且使传统生产工艺发生了重大改革。为了适应这一发展,由姜锡瑞主编的这本《酶制剂应用技术》总结了我国酶制剂在淀粉质原料深加工上的最新应用技术。本书的作者不仅从理论上,而且更注重于理论和实践的结合,从生产实际中总结经验,使之推广。所以,本书对于从事淀粉质原料深加工的工程技术人员学习和掌握酶制剂的应用技术具有现实的指导意义和实用价值。

祝愿酶制剂工业兴旺发达,酶制剂应用技术精益求精,为国家作出更大贡献!

沈怡方

前 言

我国是个农业大国,每年粮食产量都有大幅度的增长,但是由于人口众多,年平均人均占有粮食比例与发达国家相比还较低,不能满足人们日益增长的需要。因此,在淀粉质原料深加工工业中节约粮食具有十分重要的意义。采用酶制剂改革传统工艺、开发新产品、提高应用技术水平,对于提高收得率、降低消耗、提高产品质量、增加效益,特别对于节约粮食起到重要作用。

近年来,酶制剂工业有了新的发展,为淀粉质原料深加工工业的发展提供了必要条件。这些工业又为酶制剂工业的发展提供了基础。它们是互为联系、共同发展的。本书内容涉及淀粉糖、啤酒、酒精、白酒、柠檬酸等行业,介绍了酶制剂的基本知识、实际应用技术、典型范例、酶制剂测定方法等,这对实际生产过程中如何正确使用酶制剂将起到指导作用。

无锡星达生物工程有限公司(无锡酶制剂厂)在酶制剂应用技术上做了大量工作,积累了一定经验,特别是利用耐高温 α -淀粉酶和高转化率液体糖化酶的新双酶法工艺,技术先进,工艺成熟,被列为国家科技成果重点推广项目。为了进一步推广酶制剂应用技术、满足淀粉质原料深加工工业的需要,在系统总结的基础上编写了本书。

在本书的编写过程中得到了国家科委的大力支持,得到了无锡轻工大学、江苏石油化工学院、无锡星达生物工程有限公司的配合协作,得到了中国食品发酵科学研究所及很多工

厂的协助,在此表示感谢。

本书经集体讨论,各章互为联系、各有侧重。主要编写人员为:第一章(黄新宇)、第二章(赵龙骏)、第三章(钱志刚)、第四章(赵建国)、第五章(曹吉武)、第六章(徐以撒)、第七章(金其荣)、第八章(周茂生)、第九章(姜锡瑞)、第十章(诸伯荣)、第十一章(姚景熙)。

由于编者水平有限,本书如有不足之处,请予批评指正。

编者

内 容 提 要

本书重点介绍在淀粉质原料深加工工业中酶制剂应用的基本知识、使用特性和应用技术,内容涉及淀粉糖、啤酒、味精、酒精、白酒、黄酒、柠檬酸等工业领域。书后附有酶活力试验方法及有关产品的质量标准。本书注重于从生产实际中总结经验,实用性强;对于淀粉质原料深加工工业领域掌握酶制剂应用技术,改进生产工艺,节约工业用粮有指导意义。

本书可供上述工业领域的工程技术人员和技术工人参考。

目 录

概述	(1)
----------	-----

第一章 常用酶制剂的种类及特性

第一节 酶的定义及分类	(4)
一、定义	(4)
二、分类	(5)
(一) 氧化还原酶类	(5)
(二) 转移酶类	(5)
(三) 水解酶类	(6)
(四) 裂解酶类	(6)
(五) 异构酶类	(6)
(六) 合成酶类	(7)
第二节 酶的特性及作用机理	(7)
一、酶的特性	(7)
(一) 高效性	(7)
(二) 专一性	(7)
(三) 酶的化学本质是蛋白质	(8)
二、酶蛋白的结构简述	(8)
三、酶的作用机理	(9)
(一) 酶与底物的结合	(9)

(二) 酶的作用机制·····	(9)
四、酶反应动力学及影响酶促反应的 因素·····	(11)
(一) 酶反应动力学·····	(11)
(二) 影响酶促反应的因素·····	(12)
第三节 淀粉深加工工业中常用酶制剂的特性及 比较·····	(16)
一、常用酶制剂·····	(16)
二、淀粉加工工业中几种主要酶制剂的 特性曲线·····	(16)
(一) 耐高温 α -淀粉酶·····	(16)
(二) 糖化酶·····	(21)
(三) 细菌淀粉酶(中温 α -淀粉酶)·····	(24)
(四) 中性蛋白酶·····	(24)

第二章 淀粉质原料

第一节 淀粉原料的种类及性质·····	(26)
一、淀粉质原料的种类·····	(26)
二、常用淀粉质原料及其化学组成·····	(26)
(一) 大米·····	(26)
(二) 玉米·····	(27)
(三) 小麦·····	(28)
(四) 高粱·····	(29)
(五) 马铃薯·····	(30)
(六) 甘薯·····	(31)
(七) 木薯·····	(32)
(八) 芭蕉芋·····	(33)

第二节 淀粉的基本知识	(34)
一、淀粉的物理性质	(34)
二、淀粉的化学性质及结构	(35)
第三节 淀粉质原料的预处理及主要加工设备	(37)
一、玉米淀粉的制备	(37)
(一) 工业用玉米的质量要求	(37)
(二) 玉米浆的制备方法	(37)
(三) 玉米淀粉的制备	(38)
二、其他淀粉质原料的预处理	(40)
(一) 大米	(40)
(二) 甘薯、木薯	(40)
(三) 麦芽制备	(41)
三、粉碎设备	(41)
(一) 锤式粉碎机	(41)
(二) 辊式粉碎机	(41)
(三) 砂轮磨	(42)
(四) 冲击磨	(43)
(五) 针磨	(43)

第三章 酶法制糖工艺

第一节 酶法液化	(44)
一、液化机理	(44)
(一) 糊化	(44)
(二) 液化	(45)
二、液化方法	(45)
(一) 直接升温法	(46)
(二) 喷淋液化法(连续进出料液化法)	(47)

(三) 喷射液化法·····	(48)
三、对液化条件的要求及液化程度的控制·····	(51)
(一) 对液化条件的要求·····	(51)
(二) 液化程度的控制·····	(52)
四、液化方法比较·····	(53)
(一) 直接升温法与喷射液化法·····	(53)
(二) 中温喷射液化法与高温喷射液化法·····	(54)
(三) 一段喷射液化法与三段喷射液化法·····	(54)
第二节 酶法糖化·····	(54)
一、糖化机理·····	(54)
二、糖化方法·····	(55)
三、糖化程度的控制及对糖化液的要求·····	(55)
(一) 糖化程度的控制·····	(55)
(二) 对糖化液的要求·····	(57)
四、糖化工艺方法比较·····	(58)
第三节 喷射液化器·····	(58)

第四章 酶制剂在味精工业中的应用技术

第一节 味精概述·····	(61)
一、味精的性质和用途·····	(61)
二、味精的商品规格·····	(61)
三、世界味精生产能力·····	(62)
四、味精生产方法·····	(62)
五、味精生产主要技术水平·····	(62)
六、味精工业的发展战略·····	(65)
第二节 淀粉水解糖液质量要求及其对味精生产的影响·····	(65)

一、淀粉水解糖的制备目的·····	(65)
二、淀粉水解糖液质量对味精生产的影响·····	(66)
三、淀粉水解糖液的质量要求·····	(66)
第三节 淀粉糖化工艺的比较及其优选·····	(67)
一、淀粉水解催化剂的种类及其作用特点·····	(67)
二、不同糖化工艺对淀粉水解糖化指标的影响·····	(70)
三、双酶糖对味精生产的影响·····	(71)
第四节 双酶法制糖技术的发展及其应用·····	(72)
一、淀粉液化技术进展·····	(72)
(一) 酶法液化技术发展及其比较·····	(72)
(二) 影响淀粉液化的主要因素·····	(75)
二、淀粉糖化技术现状及其应用·····	(80)
(一) 糖化酶对基质作用的特性·····	(80)
(二) 糖化副反应·····	(81)
(三) 淀粉糖化技术现状及发展·····	(82)
三、双酶法制糖在味精工业中的应用及其 发展前景·····	(83)
(一) 工业应用实例·····	(84)
(二) 发展前景·····	(85)

第五章 酶制剂在葡萄糖工业中的应用技术

第一节 概述·····	(86)
一、葡萄糖·····	(86)
二、葡萄糖的应用领域及其主要产品·····	(87)
(一) 葡萄糖的应用领域·····	(87)
(二) 几种主要的葡萄糖产品·····	(88)
第二节 葡萄糖的主要理化性质·····	(90)

一、旋光性和变旋性·····	(90)
二、还原性·····	(91)
三、葡萄糖的复合反应·····	(92)
四、葡萄糖的分解反应·····	(93)
第三节 几种制糖工艺的介绍与比较·····	(94)
一、工艺流程简介·····	(94)
(一) 酸法工艺生产葡萄糖流程·····	(94)
(二) 酸酶法、全酶法生产葡萄糖工艺流程·····	(95)
二、工艺方法·····	(96)
(一) 酸法工艺·····	(96)
(二) 酸酶法工艺·····	(97)
(三) 全酶法工艺·····	(98)
三、糖液的精制·····	(102)
(一) 糖液中杂质的来源及影响·····	(102)
(二) 糖液的精制·····	(103)
第四节 酶法制糖的发展趋势·····	(106)
第五节 果葡糖浆·····	(107)
一、概述·····	(107)
二、果葡糖生产·····	(108)
三、固定化异构酶应用技术·····	(111)

第六章 酶制剂在麦芽糖工业中的应用技术

第一节 各种液化工艺比较·····	(113)
一、概述·····	(113)
(一) 麦芽糖的组成·····	(113)
(二) 高麦芽糖浆标准·····	(115)
(三) 高麦芽糖浆的生产原料·····	(116)

二、液化工艺比较	(117)
三、液化过程维持时间	(125)
第二节 麦芽糖糖化工艺	(127)
一、概述	(127)
二、糖化工艺应用技术	(130)

第七章 酶制剂在低聚糖工业中的应用技术

第一节 概况	(135)
一、低聚糖简介	(135)
二、低聚糖与双歧杆菌	(137)
第二节 麦芽低聚糖	(140)
一、麦芽低聚糖的生成酶	(140)
(一) 麦芽三糖酶	(140)
(二) 麦芽四糖酶	(141)
(三) 麦芽五糖酶	(143)
(四) 高温根霉	(145)
二、麦芽低聚糖的性质	(146)
(一) 甜度	(147)
(二) 粘度	(147)
(三) 保湿性	(148)
(四) 水分活度	(148)
(五) 功能性	(149)
三、麦芽低聚糖在食品工业中的应用	(150)
第三节 异麦芽低聚糖	(151)
一、异麦芽低聚糖的性质	(151)
(一) 甜度	(152)
(二) 粘度	(153)

(三) 耐热性、耐酸性·····	(153)
(四) 保湿性与防止淀粉老化·····	(153)
(五) 着色性·····	(153)
(六) 水分活度·····	(153)
(七) 冰点下降·····	(153)
(八) 发酵性·····	(154)
(九) 抗龋齿性·····	(154)
(十) 安全性·····	(154)
二、异麦芽低聚糖产品组成·····	(154)
三、异麦芽低聚糖的生产·····	(155)
四、异麦芽低聚糖在人体内的作用·····	(158)
五、异麦芽低聚糖的用途·····	(158)

第八章 酶制剂在啤酒生产中的应用技术

第一节 概述·····	(160)
第二节 啤酒生产的外加酶工艺·····	(162)
一、外加酶的主要目的·····	(162)
二、啤酒生产中使用酶制剂的一般注意事项·····	(163)
三、当前我国啤酒生产中使用的主要酶制剂 种类·····	(163)
第三节 酶制剂在啤酒生产中应用实例·····	(165)
一、外加耐高温 α -淀粉酶在啤酒工业中的 应用实例·····	(165)
(一) 改变传统工艺,实现无麦芽糊化新工艺·····	(165)
(二) 提高辅料比例,降低粮耗、电耗,降低生产成本·····	(167)
(三) 采用耐高温 α -淀粉酶喷射液化技术,使企业 经济效益进一步提高·····	(169)

(四) 讨论·····	(171)
二、添加酶制剂,提高发酵度,酿造干啤酒·····	(172)
(一) 简述·····	(172)
(二) 添加切枝酶(普鲁兰酶)、糖化酶酿造干啤酒 的实例·····	(173)
(三) 糖化和前酵添加糖化酶酿造干啤酒的实例·····	(175)
(四) 糖化中添加糖化酶,提高发酵度的实例·····	(176)
(五) 添加真菌淀粉酶,提高发酵度·····	(177)
三、添加蛋白酶,提高麦汁 α -氨基氮的实例·····	(178)
四、添加 β -葡聚糖酶,改善麦汁过滤性能的 实例·····	(179)
五、添加 α -乙酰乳酸脱羧酶,降低双乙酰含量, 缩短啤酒成熟周期的实例·····	(180)
六、添加蛋白酶和葡萄糖氧化酶,提高啤酒 稳定性的实例·····	(182)
(一) 添加蛋白酶提高啤酒稳定性·····	(182)
(二) 在啤酒中添加葡萄糖氧化酶,以提高啤酒稳定 性,延长保存期·····	(183)
七、展望·····	(184)

第九章 酶制剂在酒精工业中的应用技术

第一节 概述·····	(186)
第二节 各种蒸煮方式的比较·····	(190)
一、原料蒸煮前处理·····	(190)
二、各种蒸煮方式比较·····	(192)
(一) 高温蒸煮·····	(193)
(二) 低温蒸煮·····	(195)