

化学与 工艺学

淀粉的

〔美〕R·J惠斯特勒 J·N贝密勒 E·F斯卡帕尔

中国食品出版社出版

淀粉的化学与工艺学

R. L. 惠斯特勒

[美] J. N. 贝密勒 合编

E. F. 帕斯卡尔

王雒文 闵大铨 杨家顺 高天舜 张陆 等译

王雒文 校

中国食品出版社

1987. 10

淀粉的化学与工艺学

[美] R. L. 惠斯特勒

J. N. 贝密勒 合编

E. F. 帕斯卡尔

王维文 闵大铨 杨家顺 高天舜 张 陆 等译

王维文 校

责任编辑 彭德勤

中国食品出版社出版

北京广安门外湾子

北京市袖台印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本850×1168毫米 1/32 25.375印张 660千字

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印数 1—8000

ISBN7-80044-118-9/TS·119 定价：精装 9.00元

ISBN7-80044-074-5/TS·075 定价：平装 7.20元

序

我国淀粉资源丰富，发展淀粉工业前景广阔，大有可为。国务院发布的《1981~2000年全国食品工业发展纲要》指出：综合开发玉米、甘薯、木薯、马铃薯等资源，生产多种用途的淀粉以及变性淀粉，并努力提高收得率，是我国淀粉工业发展的方向和重点。鉴于目前我国淀粉行业迫切需要比较完整系统地吸取国外先进的淀粉科学理论和工业生产技术的实际情况，在原中国食品工业协会会长杜子端同志和中国食品工业协会副会长、吉林省食品工业协会会长董昕同志的倡导和支持下，我会组织有关科技工作者翻译了美国印第安那州普渡大学惠斯特勒教授等人编辑，并于1984年出版的《淀粉的化学与工艺学》一书，奉献给读者。

我们期望这本书的出版能对我国淀粉工业的发展有所裨益。

吉林省食品工业协会

1987. 4

译者的话

淀粉是一种供应稳定、价格低廉、广泛用于食品、造纸、纺织、精细化工、包装材料制造等工业的重要原材料；近年来其加工产品大量进入甜味剂市场，成为具有优异性能的饮料工业原料；在很多工业生产中其重要性正在与日俱增。从粮食籽粒或薯类块根制造淀粉的湿磨工业，近年来正经历着革命性的技术变革。在多数情况下，从湿磨工业生产出来的原生淀粉可以直接投入应用；但越来越多的情况是，淀粉还须经历或长或短的改性过程，使之具有特殊的技术性能，这是提高已有产品质量的重要途径。利用淀粉分子含有的众多的羟基，使之转变为各种衍生物，则是升发淀粉的新用途、开创新产品的有效方法。总之，淀粉的生产与其加工利用不仅是现代加工工业的一个重要组成部分，并且正处于迅速发展的时期。随着我国粮食增产，可以提供为工业原料的谷类及薯类农产品，年有增多；淀粉制造与其加工利用正在受到广泛的注意。可以预料这项基本上属于农产品加工和天然高分子材料转化利用的工业系统，在今后必将有长足的进展。因而，有关淀粉在作物体内的形成、淀粉的化学与物理特性，以及淀粉生产与加工利用的原理和实践就成为我国有关科技工作者和管理人员迫切需要的技术知识。

R. L. 惠斯特勒、J. N. 贝密勒与 E. F. 帕斯卡尔三人编辑的这本书《淀粉的化学与工艺学》，全面论述了近数十年来有关淀粉的科学技术知识和当前的工业实践，正适合于我国培训淀粉生产与加工利用方面技术人才的需要。由于此书论述题材广泛，引用资料较新，因而对从事作物育种、高分子材料加工、食品、轻

工及精细化工的科研人员也能从中吸取有用的营养。经吉林省食品工业协会会长董昕同志倡议，并在吉林省食品工业协会的统一组织下，我们不揣鄙陋，将此书译出，希望能对我国四化事业作一点贡献。此书原有二十三章，其中第二章论述美国淀粉工业的经济学，由于美国商业经济与我国现况差异甚大，故略去未译。原书最后两章论述淀粉的显微镜观测，未作转译，各章中有若干幅摄影附图也省略。凡此诸端谨向读者致歉。

本书由郑乃刚译第一、十四、十五章，高天舜译第二章，杨家顺译第三、四、十八章，闵大铨译第五、七、八章，玉雒文译第六、十一、二十章，张陆译第九章，王一尘译第十章，周大珍译第十二、十三章，王林生译第十六章，蔡继渭译第十七章，孙忠民译第十九章；王雒文任全书审校，高天舜、杨家顺任部分编辑工作。我们来自食品工业、高分子材料、制浆造纸、技术翻译、化学工程等行业，为对作者及读者负责，在译校中曾作了努力，使译文不失原义。但因为我们的学识有限又不是淀粉工业的从业人员，难免对原文内容有领会不深，译文有失当之处，尚希读者不吝指正。

译者

1987. 2

第二版序 (原版节译)

近几年来从玉米制造淀粉的加工方法, 淀粉使用途径以及如何进行化学改性以供特种用途等都发生了重大的变化。事实上, 玉米湿磨工业上显著的变革, 简直可以说产生了全新的湿磨工业。

1965~1966年, 当这本专论的第一版问世时, 湿磨工业刚开始从间歇操作、沉析台、筛网等走向连续化加工。今天, 各种技术的开发将本工业带到一个高度精致的水平, 使用现代化的连续而经济的过程, 将玉米转变为淀粉乃至质量优异的葡萄糖。还引进了高级酶技术, 将高纯度葡萄糖转变为葡萄糖与果糖的混合物, 相当于从蔗糖制成转化糖。这是另一项重要的发展, 它为玉米加工工业进入甜味剂大市场打开了大门。由于玉米供应稳定和果葡糖浆生产成本低廉, 使这项产品在市场上占领了坚实的地位, 成为甜味剂的一项重要货源。

玉米淀粉衍生物的销售也发生了变化, 部分衍生物制备从淀粉生产者转移到淀粉使用者。这种变化在造纸工业特别明显, 其他大量使用淀粉的用户可能也将这样做。今日的趋势是淀粉生产者出售未经改性的珠状淀粉给造纸厂, 由他们制造自己需要的特殊的改性淀粉浆, 使纸纤维和陶土填料吸收加工中产生的可溶性物质。因而, 可溶物得到回收, 在纸张形成过程中发挥功用, 不再损失。这种可溶物的回收当然降低了纸张的成本。淀粉的现场改性是经济的, 还因为产品可以不必因发运的需要而先经干燥, 使其性能不受影响即投入使用。

淀粉衍生物的品种数量略有减少,但它们的质量却大有提高。新反应过程产生了适于特殊用户要求的产品。

本书讨论了淀粉工业的历史与当前的经济状况;详述了淀粉的遗传学与发展;叙述了淀粉的酶化学;论述了淀粉团粒的组织、性能、有关的化学与物理学知识,以及淀粉分子的结构、性质和分级分离;描述了淀粉的化学反应、如何转化为特定的衍生物以及它们的用途;介绍了玉米、木薯、竹芋、西米、稻谷、小麦和马铃薯等各种商业淀粉的生产与应用;本书还专门论述了淀粉在造纸、食品、粘合剂等工业中的应用,也注意到淀粉的酸改性问题;并有一章专门描述将淀粉转化为D-葡萄糖及葡萄糖-果糖甜味剂的过程。

编者希望此书对科研工作者、化学工程师、技术供销人员以及从事法律工作而愿获得有关淀粉知识的人们有所助益。

由于重点放在淀粉的基础知识和实用方面,有关分析、试验方法所载有限。以淀粉及其分级产物为工作对象时所需专门方法和技术在《碳水化合物实验方法》第四卷中有详细论述,此书由惠斯特勒编辑,学术出版社1964年出版,是本书的姊妹篇,可与本书并用(下略)。

编者: R.L.惠斯特勒(Whistler)
J.N.贝密勒(Bemiller)
E.F.帕斯卡尔(Paschll)

内容简介

淀粉除食用外，又是造纸、纺织、塑料、胶粘剂、日用品等工业的重要原料，近年来还用于制造甜味剂。本书全面地论述了淀粉的来源、结构、化学及生物化学性质；以各种天然原料制取淀粉的工艺；用淀粉制取甜味剂、淀粉衍生物和有关化学制品，并对淀粉及其衍生物在有关工业中应用的工艺原理与实践加以探讨。

本书适用于从事农产品加工、食品、造纸、轻工、纺织、化工等工业的科研、技术人员和管理人员阅读，也可作为有关大专院校师生的参考书。

17246/03

责任编辑：彭信勤

封面设计：刘 静

ISBN 7-80044-074-5/TS·075(平)

定 价： 7.20 元

目 录

第一章 淀粉应用的历史及远景展望.....	(1)
第一节 引言.....	(1)
第二节 早期的历史.....	(2)
第三节 美国的发展概况.....	(3)
第四节 蜡性玉米(粘玉米).....	(7)
第五节 高直链淀粉玉米.....	(7)
第六节 淀粉的未来.....	(8)
参考文献.....	(10)
第二章 淀粉发育的遗传学和生理学.....	(11)
第一节 引言.....	(11)
第二节 存在.....	(12)
1. 一般分布.....	(12)
2. 细胞溶质中淀粉的形成.....	(13)
3. 质体中淀粉的形成.....	(13)
第三节 细胞发育的梯度.....	(14)
第四节 非突变体淀粉团粒的多糖组成.....	(16)
1. 多糖的成分.....	(16)
2. 种及品种对淀粉团粒组成的影响.....	(19)
3. 团粒组成在发育中的变化.....	(20)
4. 环境对团粒组成的影响.....	(21)
第五节 非突变体淀粉团粒和质体的形态学.....	(22)

1. 描述.....	(22)
2. 种及品种对团粒形态学的影响.....	(23)
3. 发育中淀粉团粒大小平均值的变化.....	(25)
4. 非突变体团粒的形成和增大.....	(25)
第六节 多糖的生物合成(参见第三章第五节)	(27)
1. 酶学.....	(27)
2. 叶绿体中淀粉合成和降解的区域化及调节作用.....	(33)
3. 淀粉体中淀粉合成作用的区域化及调节作用.....	(36)
第七节 突变效应.....	(40)
1. 蜡性.....	(42)
2. 直链淀粉-扩增.....	(53)
3. 甜性.....	(57)
4. 甜性-2.....	(61)
5. 钝性.....	(62)
6. 直链淀粉-扩增 蜡性.....	(63)
7. 直链淀粉-扩增 甜性.....	(65)
8. 直链淀粉-扩增 甜性-2.....	(67)
9. 直链淀粉-扩增 钝性.....	(67)
10. 钝性 甜性.....	(68)
11. 钝性 甜性-2.....	(69)
12. 钝性 蜡性.....	(70)
13. 甜性 蜡性.....	(71)
14. 甜性-2 蜡性.....	(71)
15. 甜性 甜性-2.....	(71)
16. 直链淀粉-扩增 钝性 甜性.....	(72)
17. 直链淀粉-扩增 钝性 甜性-2.....	(73)
18. 直链淀粉-扩增 钝性 蜡性.....	(73)
19. 直链淀粉-扩增 甜性 甜性-2.....	(74)

20. 直链淀粉-扩增 甜性 蜡性	(75)
21. 直链淀粉-扩增 甜性 - 2 蜡性	(75)
22. 钝性 甜性 甜性 - 2	(76)
23. 钝性 甜性 蜡性	(76)
24. 钝性 甜性 - 2 蜡性	(77)
25. 甜性 甜性 - 2 蜡性	(78)
26. 直链淀粉-扩增 钝性 甜性 蜡性	(78)
第八节 结论	(79)
参考文献	(82)
第三章 淀粉水解和合成中的酶	(94)
第一节 引言和淀粉水解酶的分类	(94)
第二节 淀粉酶的检验方法	(97)
第三节 淀粉酶的结构和性质	(98)
第四节 淀粉酶的作用 (参见第四章)	(102)
1. 导言	(102)
2. 猪胰 α -淀粉酶的作用	(107)
3. 淀粉液化杆菌 α -淀粉酶的作用	(110)
4. β -淀粉酶	(112)
5. 具有独特产物专一性的新型淀粉酶	(113)
6. 糖苷键水解的机制	(114)
7. 从淀粉到 D-葡萄糖的体内转变	(117)
8. 淀粉酶抑制剂	(119)
第五节 淀粉的生物合成 (参见第二章)	(125)
1. 磷酸化酶和淀粉合成酶	(125)
2. 分枝酶	(128)
3. 淀粉的体内合成	(130)
参考文献	(133)
第四章 线型、支链和环状淀粉寡糖	(142)

第一节 引言	(142)
第二节 线型和支链型淀粉寡糖	(143)
1. 酶法制备(参见第三章第四节)	(143)
2. 化学方法制备	(152)
3. 淀粉寡糖的色谱分离	(154)
4. 化学和物理性质	(156)
5. 纯寡糖的潜在用途	(160)
第三节 环淀粉	(163)
1. 环淀粉葡聚糖转移酶(环麦芽糊精葡聚糖转移酶, EC 2.4.1.19)	(163)
2. 环淀粉的制备和分离	(164)
3. 环淀粉的化学和物理性质	(166)
4. 环淀粉的生物化学性质	(168)
5. 环淀粉的用途	(170)
参考文献	(171)
第五章 淀粉的分子结构	(176)
第一节 淀粉的一般性质	(176)
第二节 淀粉的分级分离	(177)
第三节 甲基化分析	(179)
第四节 重复单元——麦芽糖	(180)
第五节 麦芽寡糖	(183)
第六节 直链淀粉的性质	(185)
第七节 支链淀粉的性质	(194)
第八节 高碘酸盐氧化法测定结构	(203)
第九节 淀粉的水解	(207)
第十节 淀粉的磷酸酯	(208)
参考文献	(209)
第六章 淀粉团粒的形成	(216)

第一节 引言	(216)
第二节 淀粉团粒结构的生物学与生物化学	(217)
第三节 淀粉团粒的有序结构	(222)
1. 光学显微术	(222)
2. 扫描电子显微术 (SEM)	(224)
3. 透射电子显微术 (TEM)	(225)
4. X射线衍射	(230)
5. 淀粉团粒中生长环的意义	(238)
6. 人造淀粉团粒	(242)
第四节 淀粉团粒的无定形相或凝胶相	(243)
第五节 淀粉团粒中水的作用	(246)
1. 吸湿等温线	(247)
2. 淀粉团粒的密度、比容及折射率与水分含量的关系	(252)
3. 凝胶相内水的作用	(255)
4. 淀粉的水合热	(256)
5. 由核磁共振显示的水合淀粉团粒的结构	(259)
6. 介电吸收测量所得吸收水的本质	(260)
7. 化学试剂对淀粉团粒的渗透	(261)
8. 酸水溶液对淀粉团粒的作用: 林特纳化、稀煮淀粉与奈格里淀粉糊精化	(265)
第六节 团粒润胀与糊化	(268)
1. 加热含水率不同的淀粉团粒时的相变	(269)
2. 热-湿处理与糊化	(273)
3. 淀粉的低水份高压热炼	(275)
4. 淀粉团粒润胀与糊化的几何图形	(276)
5. 淀粉在二甲亚砜中的溶解	(278)
参考文献	(279)
第七章 淀粉的分级	(289)

第一节 引言	(289)
1. 淀粉	(289)
2. 直链淀粉和纤维素的区别	(290)
3. 支链淀粉分子	(290)
4. 各种植物淀粉	(291)
5. 淀粉结构的探讨	(293)
第二节 分子量分级	(294)
第三节 色谱分离	(299)
第四节 糊化团粒的溶液浸提	(302)
第五节 团粒的分散和用配合剂分级	(303)
第六节 分级沉淀	(307)
第七节 用凝沉和聚合物受控结晶过程进行分级	(308)
第八节 直链淀粉在稀溶液中的构象	(310)
第九节 直链淀粉的溶液性质	(312)
第十节 支链淀粉的溶液性质	(314)
第十一节 直链淀粉薄膜	(314)
第十二节 直链淀粉和支链淀粉的应用	(318)
参考文献	(321)
第八章 淀粉的糊化和淀粉糊的力学性质	(334)
第一节 引言	(334)
第二节 团粒的组成和结构	(335)
第三节 糊化的熔融理论	(337)
第四节 淀粉糊化作用的测定方法	(342)
1. 光学显微镜法	(342)
2. 电子显微镜法	(344)
3. 光传播法	(345)
4. 粘度测定法	(345)

5. 溶胀和溶解度的测定	(346)
6. 酶的分析	(347)
7. 核磁共振	(348)
8. 激光光散射法	(349)
第五节 淀粉糊的力学性质	(350)
1. 引言	(350)
2. 糊的粘度	(351)
3. 凝胶的刚性	(358)
4. 凝胶的强度	(360)
5. 凝胶的粘弹性	(361)
参考文献	(362)
第九章 淀粉衍生物的生产与应用	(368)
第一节 引言和淀粉衍生物的制造	(368)
第二节 次氯酸盐氧化淀粉	(371)
1. 引言	(371)
2. 制法	(372)
3. 氧化机制	(373)
4. 化学性质	(376)
5. 物理性质	(379)
6. 应用	(381)
第三节 交联淀粉	(382)
1. 引言	(382)
2. 制法	(383)
3. 物理性质	(385)
4. 化学性质	(388)
5. 应用	(390)