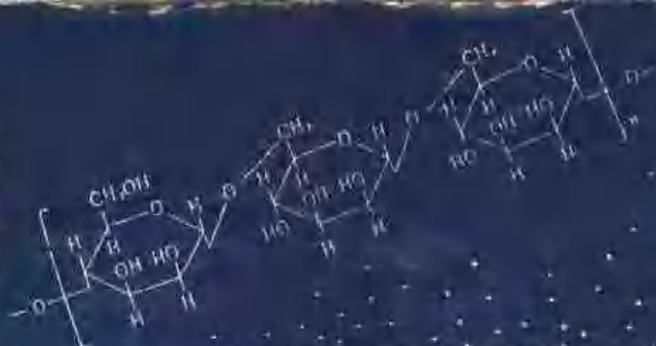


魔芋科学

石明选 译
白冲增哲 编著



四川大学
出版社



魔芋科学

〔日〕冲增 哲等 编著

古明选 译

四川大学出版社

1990·成都

内 容、简 介

本书是由日本魔芋研究学会冲增 哲等八名教授、博士、学者合作编著。根据最新版本译出，是一本学术性较高的科研专著。

本书内容丰富，综合而系统地论述了魔芋各个领域的研究成果。共分九章：先从魔芋科学研究的历史，谈到魔芋的植物学、栽培学、化学、物理学、食品学、营养保健学，然后介绍了魔芋加工精粉的实用技术等，对我国魔芋资源的开发利用和科学研究将会起积极地推动作用。

本书可供大专院校及研究机构的农学、营养保健、食品工程等有关专业的师生及科技工作者学习参考。

魔 芋 科 学

〔日〕冲增 哲等 编著

古明选 译

谢延庄 校

责任编辑 马佑国

四川大学出版社出版发行（四川大学内）

四川省新华书店经销 四川郫县犀浦印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：11.6 字数：244千

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷

印数：1—1500册

ISBN 7-5614-0100-0/O·S·1 定价：3.90元

执 笔 者（按执笔顺序）

- | | |
|------|------------------------|
| 冲增 哲 | （广岛女子大学名誉教授，农学博士） |
| 黑田俊郎 | （冈山大学农学部助教） |
| 岸田典子 | （广岛女子大学教授，医学博士） |
| 前梶健治 | （广岛县食品工业试验场主任研究员，农学博士） |
| 印南 敏 | （东京农业大学综合研究所教授，农学博士） |
| 桐山修八 | （北海道大学农学部教授，农学博士） |
| 辻 启介 | （国立营养研究所营养资源开发室长，农学博士） |
| 德满 丰 | （鹿儿岛纯心女子短期大学教授，医学博士） |

译 者 的 话

随着科学技术的进步，人们对魔芋的认识有了新的飞跃，由于魔芋富含葡甘聚糖，是一种优良的食用纤维，国外称之为“魔力食品”，对人体健康十分有益。我国的魔芋资源十分丰富，魔芋食品价廉物美，深受人们的喜爱。近年来，不少科研单位和大专院校，都对魔芋进行了开发利用和研究，新生产出一系列魔芋制品。然而我国的魔芋研究、生产科技水平还远远落后于发达国家。因此继续学习和借鉴国外的有关科学技术，是十分必要的。

本书是由日本魔芋研究会的八名教授、博士合作编著的，这是他们近十年来从各个领域对魔芋进行综合性、系统性研究所取得的成果结晶，是目前日本国内具有很高学术权威的魔芋科学专著。

本书内容丰富，涉及到魔芋的植物学、化学、物理学、食品学、营养学等诸多领域，不仅从学术角度全面而广泛地介绍了近代世界各国魔芋科学的成果，而且对魔芋的栽培、加工有关实用技术问题也提供了大量的科学方法和数据。

本书是日本广岛女子大学岸田教授赠送给译者的。鉴于目前我国还没有一本全面系统介绍魔芋的专著，因此便产生了翻译本书的想法。岸田教授对此十分支持，她来信谈到：若能把本书译成汉语，推荐给中国有关科技人员，为中国魔芋研究的发展和为日中两国科学事业的交流作出贡献，甚为荣幸。

本书能得以出版，首先要感谢日本广岛女子大学岸田等各位教授和博士。本书由谢延庄副教授担任日汉对照审校，蒙义文副教授和孙慈老师担任专业审校，张卫平、赖坚两同志担任照片翻拍，出版过程中还得到马佑国副编审的大力支持，在此一并表示谢意。

本书能与读者见面，除译者奉献全部稿酬外，还获得中国科学院成都生物研究所制药厂、微生物研究室以及印开藩、李福德、陈新民、陈克明、汪石民、陈忠余、陈玉谷、陈家任、胡隆基、孔凡伦等在资金上的大力支持。此外还得到了中国科学院成都生物研究所以及图书情报研究室的大力支持，在此再次表示深切谢意。

本书若能对我国的魔芋资源开发利用起到一定促进作用，对从事魔芋研究开发、营养、食品等有关人员有所帮助，译者将感到无限欣慰。

由于译者水平有限，本书中若有不当之处，敬请批评指正。

译者

1989年5月

目 录

前言	(1)
写在《魔芋科学》出版之际	(4)
第一章 序言	(1)
1. 食用历史	(1)
2. 效用记录	(3)
3. 栽培、加工技术的开发和发展	(5)
4. 魔芋产业的发展与变迁 ——以广岛县为中心——	(7)
1) 魔芋栽培	(8)
2) 魔芋的加工	(13)
5. 试验研究——以广岛县为中心——	(16)
6. 初期的学术研究	(19)
第二章 魔芋作物学	(24)
1. 作物的形成	(24)
1) 分类上的位置	(24)
2) 原产地、传播和分布	(28)
2. 生长发育状况	(31)
1) 形态	(31)
2) 生理和生态	(46)
3) 物质生产	(60)
4) 产量过程	(63)
3. 品种	(66)
1) 主要品种	(66)

2) 不同品种之间的生长发育差异	(67)
3) 土著系统的比较	(75)
4. 栽培	(79)
1) 自然生栽培	(79)
2) 自然生土地的栽培学意义	(83)
3) 栽培的基本原则	(84)
第三章 魔芋精粉及其性质	(88)
1. 精粉的种类和一般成分	(88)
2. 精粉溶液的流变学	(90)
1) 稀溶液的流变学	(90)
2) 浓溶液的流变学	(96)
3. 精粉的质量评价方法	(100)
1) 采用流体力学方法的质量评价法	(100)
2) 质量评价的标准——精粉性状	(108)
4. 市售精粉的质量及其变质	(114)
5. 精粉的用途	(119)
1) 作为固定化酶载体使用	(120)
2) 作为植物肉的成型剂使用	(121)
3) 作为面包的质量改良剂使用	(122)
4) 作为蛋白质复合食品原料使用	(123)
第四章 魔芋甘露聚糖的化学	(127)
1. 存在形态与生物合成	(127)
1) 存在形态	(127)
2) 生物合成	(128)
2. 分离、精制	(131)
1) 乙醇沉淀法	(131)
2) 铜盐法	(133)
3) 真空冻结干燥法	(134)

3. 化学结构	(135)
1) 初期的研究	(135)
2) 近期的研究	(139)
4. 分子物性及其意义	(145)
5. 水解	(151)
1) 酶水解	(151)
2) 酸水解	(153)
6. 衍生物	(157)
1) 酯	(157)
2) 醚类	(161)
第五章 魔芋甘露聚糖凝胶的物理性能	(172)
1. 胶凝现象	(172)
1) 胶凝剂的种类及其作用机制	(172)
2) 胶凝时的物理性能变化	(174)
3) 胶凝机制	(181)
2. 凝胶的流变学	(184)
1) 流变学测定法	(184)
2) 试样凝胶的制备方法	(188)
3) 凝胶的流变学	(192)
3. 凝胶的性状变化	(201)
1) 凝胶的胶溶	(201)
2) 凝胶的脱水	(204)
第六章 魔芋食品学	(209)
1. 种类及其一般性状	(209)
2. 质地	(212)
1) 使用仪器测定的方法和测定实例	(212)
2) 心理流变学	(226)
3. 贮藏、烹调过程中的性状变化	(229)

1) 贮藏过程中的变化	(229)
2) 烹调过程中的变化	(231)
4. “腐烂”与食品卫生	(236)
5. 消费结构	(237)
1) 消费量	(238)
2) 消费形式	(243)
3) 印象	(244)
第七章 魔芋营养学	(249)
1. 动物营养试验	(249)
1) 生长试验	(249)
2) 动物消化率	(256)
2. 魔芋在人体中的消化	(256)
1) 人体消化率	(256)
2) 与消化有关的肠内细菌	(258)
3) 肠内细菌分解魔芋甘露聚糖的机制	(263)
4) 分泌 <i>A. mannanolyticus</i> 的魔芋甘露聚糖酶的性质	(270)
3. 营养价值	(270)
1) 魔芋的成分	(270)
2) 作为低热量食品的价值	(272)
3) 魔芋中的钙含量	(273)
第八章 魔芋甘露聚糖的营养学效果	(278)
1. 食物纤维——魔芋甘露聚糖	(278)
2. 对胆固醇代谢的影响	(280)
1) 抑制白鼠胆固醇上升的作用	(280)
2) 抑制人体胆固醇上升的作用	(283)
3) 精粉的种类与抑制胆固醇上升的作用	(285)
4) 有效成分的探讨	(286)
5) 作用机制	(288)

6) 与其它食品之间的相互作用	(291)
3. 对胆汁酸代谢的影响	(291)
1) 与胆汁酸之间有无结合能力	(292)
2) 阻止胆汁酸在反转肠囊中主动输送	(294)
3) 动物胆汁酸代谢	(296)
4. 对中性脂肪代谢的影响	(301)
1) 白鼠中性脂肪值的变化	(302)
2) 对人体血清中性脂肪的影响	(304)
3) 作用机制	(304)
5. 魔芋甘露聚糖以及其它各种食物纤维改善耐糖 性的效果	(308)
1) 改善耐糖性与限制胰岛素分泌的效果	(308)
2) DF 改善耐糖性效果的发现机制	(311)
3) 摄取 DF 改善耐糖性效果的持续法	(320)
6. 阻止毒性效果	(321)
第九章 魔芋飞粉的科学	(334)
1. 飞粉	(334)
2. 飞粉的成分	(336)
1) 一般成分	(336)
2) 特殊成分	(340)
3. 飞粉的利用	(346)

第一章 序 言

魔芋食品是用天南星科植物——魔芋 (*Amorpha phallus konjac* K. Koch) 球茎生产的一种凝胶状食品。其特有的口感和品质自古以来就广泛地受到日本人的欢迎，它的确是日本人固有的传统食品。因此关于魔芋的栽培、加工、烹调以及效用等有很多传说和历史记载，虽然其中也有一些看来不够科学的东西，但作为在悠久历史过程中积累的生活知识，有不少内容是值得参考的。我们今天吃的魔芋就是经过不断改善而流传下来的。

为此，本章主要是从历史观点概论魔芋的食用、效用、栽培加工技术的开发、魔芋产业的变迁、试验研究、初期的学术研究等，作为实现本书公开发表的主要目的——介绍最新的魔芋研究成果。

1. 食用历史^①

魔芋的原产地、分布等植物学方面的问题，将在下章叙述。这里主要介绍日本人食用魔芋的历史。

日本最早记载魔芋的文献据认为是平安时代的诗人源顺氏著述的《和名类聚抄》(931~937年)。该书是日本编辑最早的分门类聚辞典。其中关于魔芋和其它200余种食品作了如下的记载：

“蒟蒻（魔芋）；文选蜀都赋注云。蒟蒻，其根白，以灰汁煮即成冻，以苦酒淹食，蜀人珍之”。

这里所说的文选“蜀都赋”是收入在中国六朝时代的诗集《文选》中的一首有名的诗文，据说是由左思（250～305年？）所著。因此上述文章说明蜀都赋中已出现蒟蒻文字，并附有注释。

从该文章所知，当时蒟蒻（现称为“魔芋”，古日本和名为“古迺夜久”）已广为人知，并已有食用方法，即经过灰汁处理即可食用。另外该文献中充分说明魔芋是随着佛教从中国传来的。也就是人们传说的，钦明天皇（531～571年）在位期间，百济圣王派遣五经博士向日本贡献佛像、经典时，魔芋作为医药品之一流传来的。

魔芋最初是作为医药用品和零食点心，主要在僧侣之间使用，是一种珍贵物品。直到镰仓以后，佛教受到民众信仰，并在生活中深深扎下了根，魔芋也就开始普及成为常用食品了。此后从许多文献中都能看到魔芋的文字记载。例如镰仓时代的学僧——玄惠的著作《庭训往来》（1330年）中记载，用料汁豆酱煮的魔芋叫“糟鸡”，是从中国传来的零食点心，也有人说这就是“关东杂烩”（用豆腐、魔芋、芋头、鱼肉丸子等加佐料煮成的食品）的前身。另外，在室町时代（1393年开始）初期，奈良设有“蒟蒻同业公会”，这说明经营魔芋的商人已经结社了。这样，魔芋食品经过僧侣、官府、武士社会逐渐流传到民众。与此同时，烹调方法也从煮、炖发展到汤菜、拌菜，作为佛事斋食已广泛地扎下根了。

进入江户时代（始于1603年）以后，魔芋栽培已普及日

本全国，开始作为国民一般大众的普通食品而受到重视。这时已有许多文献记载了栽培和加工的方法。此外魔芋还作为地方名特产品大量上市，也经常出现在文艺作品中。正如后面所述，它和魔芋的栽培、加工方面的技术飞跃发展有着密切关系。还有许多文献记载了以魔芋为材料的菜单和烹调方法。可见，消费者已经增加，需要已经大众化了。

诗人芭蕉（1644～1694年）也喜爱吃魔芋，并留下了一些赞赏魔芋的诗句。

以上说明了魔芋是一种具有悠久历史的风雅食品，只有日本人才是经常食用魔芋的民族。就是移居在巴西、夏威夷州的日本人也喜欢食用。在中国，已如上述有关文献记载②：

“球茎经灰汁煮后食用”，“四川、湖北等地有所栽培”。所以肯定也是食用的。另据筱田氏③称，现在中国大陆和台湾地区都有叫“魔芋豆腐”的食品出售。实情究竟如何，还不太清楚。与此相反，欧美人把魔芋称为“恶魔之舌（bevil's tongue）”，他们对魔芋如同该叫法一样，看来没什么好感。

2. 效用记录①

魔芋食用文献记录中谈到，正因为魔芋是一种独具特色的食物，所以有各种各样的效用和禁忌。下面作一些介绍。

“蒟蒻、辛、寒、有毒。捣碎，以灰汁煮成饼，五味调和而食，主消渴。生则戟人喉出血。主治痛肿风毒，抹敷肿处，可治肠风。”

以上见于织田信长主政时期的名医曲直瀬道三氏的著作

《宜禁本草》。

该记录讲的是药效问题。前半部分是说魔芋球茎生吃有毒，但经灰汁煮后加工成魔芋吃，则对消渴有特效。消渴是指“喉干渴，解不出小便的病”或“性病的一种”，也有人说这是糖尿病的一种症状^④。如果是糖尿病，那么由于魔芋无热能，含水分多，治疗该病似乎是可信的。其后半部分是指中药的效用，与辛（刺激性）、寒（冷性）有关。另外还听说手浸泡于温魔芋汁中可治愈冻疮。

“蒟蒻，可植于阴地，市上买的不如自制，制法三、四种，以硬为好。市售者以贪多而多松软。虚冷病人不宜食，癫痫病人食之则发，须禁之”。

以上见于贝原益轩（1630～1714年）著书《大和本章》所记载。

因为当时已发现市售魔芋水分增多，不如自制的硬。虚冷病人和癫痫病人应禁忌。因为癫痫病人食后要发作。另外，孕妇和小儿也不宜食用。

关于魔芋效用，最有名的文献要数江户时代（1713年）大阪的医师——寺岛良安氏出版的带插图的百科辞典《倭汉三才图绘》了。它通过蒟蒻饼介绍了魔芋，叙述了其加工方法以后，还谈了如下效用：

“魔芋能清除腹中泥沙，对男子最有益，但不知其原理。还可治疗癆疾，但其他病人不可多食。另外，魔芋是毒草，鲜魔芋有毒，鼠食之则死。此点不可不知”。

这篇记录是说，魔芋能够清除腹中的泥沙，但其原理不详，还可治疗一些疑难病症。另外魔芋本身是毒草，一般病人不可多食。此外所谓“对男子最有益”认为是指“清除辜

九泥沙”，富有民间传说色彩。姑且不论其真实效果如何，但至今仍认为魔芋能清除泥沙。不过，当时就有那种传说倒是很有意思的。

以上对魔芋的效用叙述了许多，其中包括一些不能简单赞同的内容，但作为生活智慧的成果还是值得研究的。

3. 栽培、加工技术的开发和发展

魔芋在春季发芽，长出一枚大叶。叶柄粗长，无毛光滑，在淡绿色或淡红色的叶柄上有大大小小的斑块，乍看起来像是茎干前端分成三岔，长出许多绿色小叶。秋季枯萎，原来的种球茎消失，留下更大的新球茎。这样的生长发育过程可以反复进行3~4年。3年生以上的球茎就可以作魔芋原料使用。这种自然状态的栽培称为“自然生栽培”，目前多在日本九州、四国一带比较暖和的地区见到，但同整体比较起来，还是少用的一种。

多数场合都采用每年秋季收获球茎，在适温收藏库中保管越冬，让球茎冬眠，在第二年春季再栽培的方法，这叫做“球茎栽培”。这主要是防止冬季寒冷引起球茎腐烂和连作障碍。

魔芋的球茎栽培和自然生栽培一样具有相当悠久的历史。江户时代后期的经世家——佐藤信渊（1769~1805年）的著作《草木六部耕种法》中叙述了如下的魔芋栽培方法。

“……魔芋适宜温暖地区栽培，遇寒易受损伤，遇霜易腐烂。……隔三、四年收获，则球茎极肥大。而在寒冷地区，每年九月中旬挖出其球茎，收藏于温室中越冬，翌年春

季再移栽于别处……”

现在加工成魔芋的原料球茎大部分是采用块茎栽培3年以上的球茎。球茎的主要成分——魔芋甘露聚糖与碱一起加热，则变成凝胶体。这便加工成了魔芋。

魔芋如前面叙述的一样，在食用初期，是将球茎捣碎，用灰汁熬练煮沸而成。这种直接用球茎加工的魔芋叫做“球茎魔芋”，现在也采用该方法。但是现在不是使用灰汁，而是用氢氧化钙或碳酸钠。

球茎魔芋色泽自然，味道好，评价很高。但现在很少，不到市售魔芋的10%。大部分魔芋都是用精粉加工成的粉末魔芋。这是由于球茎水分多，运输不便，贮藏性差，产品的浓厚度不易掌握等弊端所致。

粉末魔芋是把球茎加工成“魔芋精粉”为原料调制而成的。精粉加工，简单地说就是把球茎切成薄片晒干，在研磨器中一边猛烈研磨，一边让强风吹拂，选出甘露聚糖粒子。甘露聚糖粒子称为“精粉”，主要成分是魔芋甘露聚糖，沉甸甸的而留于研磨器内。此时从中飘走的粉末称为“飞粉”，是不能加工成魔芋的。另外，球茎干片碾成的粉末称为“粗粉”。

这种精粉加工技术早在江户时代就开发出来了。传说常陆国久慈郡诹泽村（现在的茨城县那珂郡山方町）的农民中岛藤卫门氏（1745～1826年）首先发明了把球茎切成薄片干燥后碾成粉末的方法（粗粉加工方法），由此水户粉的销路遍及全日本。听说藩主为了酬答他的功劳，允许他称姓、佩刀，穿武士的麻布礼服。其后，居住在同一地方的农民益子金藏氏（1786～1854年）想出了在磨粗粉的研磨器上装个鼓