

MOYU GUIFANHUAZAIPEI  
YU JIAGONGJISHU WENDA



# 魔芋规范化栽培 与加工技术 问答

张忠良 吴万兴 鲁周民 等编著



西北农林科技大学出版社

# 魔芋规范化栽培与 加工技术问答

张忠良 吴万兴 鲁周民 编 著  
曹席轶 高 峰 刘列平

西北农林科技大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

魔芋规范化栽培与加工技术问答/张忠良,吴万兴,鲁周民等编著. —杨凌:西北农林科技大学出版社,2010

ISBN 978-7-81092-489-4

I. ①魔… II. ①张… ②吴… ③鲁… III. ①芋—栽培—问答 ②芋—蔬菜加工—问答 IV. ①S632.3-44 ②TS255.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字((2010)第 190663 号

### 魔芋规范化栽培与加工技术问答

张忠良 吴万兴 鲁周民 编著

---

出版发行	西北农林科技大学出版社	
地 址	陕西杨凌杨武路 3 号	邮 编 712100
电 话	总编室:029—87093105	发行部:87093302
电子邮箱	press0809@163.com	
印 刷	陕西龙源印务有限公司	
版 次	2010 年 10 月第 1 版	
印 次	2010 年 10 月第 1 次	
开 本	850 mm × 1168 mm	1/32
印 张	5	
字 数	125 千字	

ISBN 978-7-81092-489-4

定价:9.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系



白魔芋花



白魔芋块茎与根状茎



花魔芋种序



花魔芋花株



花魔芋的须根



花魔芋球茎与根状茎



花魔芋种芋繁殖

# 前言

魔芋,是天南星科魔芋属一种多年生草本植物,地下块茎富含葡甘聚糖和多种营养成分,在食品工业、医药保健、纺织印染、石油化工等方面有着广阔的应用前景。近年来,随着改革开放的进一步深入以及城乡民众生活水平的提高,魔芋的经济效益和潜在价值也愈来愈受到政府有关部门和众多消费者的重视和青睐。

我国是魔芋的原产国,种植、利用魔芋的历史源远流长。西汉时期的《神农本草经》,就有利用魔芋治疗疾病的系统记述;清代《植物名实图考》一书中,对魔芋在药用、食用救饥荒中的重要作用给予了充分肯定。然而,使这一古老、传统植物挖掘振兴、发展成为产业却得益于新的历史机遇和党的富民政策指导。

经过 20 多年的打拼,我国魔芋事业已实现了三个历史性转折。种植规模上由原来的自生自灭、零星种植发展为今天的连片、集约、规模化栽培;产品加工由过去简单、单一的魔芋豆腐扩展为精粉、微粉、保健仿生食品等百余种制品;销售上也由自给自足型发展为现在的大量产品出口,为国家换取外汇。魔芋也因其自身综合价值的体现,成为 21 世纪的朝阳产业。

为了促进魔芋产业化的健康发展,服务新农村经济建设,我们结合国家“七五”“八五”“九五”科技发展计划以来先后承担和完成的“魔芋驯化及加工利用技术研究”、“魔芋栽培及精粉加工利

用技术研究”、“魔芋葡甘聚糖提取及药用作用研究”、“干旱区魔芋北移引种及产业化技术研究”、“魔芋精粉国家标准研制”等省、部科研项目取得的技术成果,参考国内外有关资料,编写了《魔芋规范化栽培与加工技术问答》一书,以供魔芋种植户、加工、销售企业及科技工作者参考。因水平所限,不足之处,望读者多提宝贵意见。

编 者

二〇一〇年九月

# 目 录

第一章 概述 .....	(1)
1. 魔芋的学名及其俗称有哪些? .....	(1)
2. 魔芋的栽培历史有多久? .....	(2)
3. 魔芋含有哪些营养成分? .....	(3)
4. 魔芋有何用途? .....	(5)
5. 魔芋怎样在食品上应用? .....	(8)
6. 以魔芋精粉为主要原料制作的食品有哪些? .....	(8)
7. 魔芋能否做食品添加剂? .....	(8)
8. 魔芋传统的药用作用有哪些? .....	(8)
9. 新发现的魔芋药理药效有哪些? .....	(9)
10. 魔芋如何应用于工业领域? .....	(9)
11. 魔芋如何应用于农业及其他领域? .....	(10)
12. 魔芋的市场前景如何? .....	(14)
13. 魔芋在国际上有哪些市场? .....	(14)
14. 魔芋在国内有哪些市场? .....	(15)
15. 魔芋拓展应用有哪些新的进展? .....	(15)
16. 为什么说种植魔芋是山区群众脱贫致富的重要途径? .....	(16)
17. 魔芋产业的发展对地方经济和社会稳定有何意义? .....	(17)
18. 魔芋的生态效益体现在哪里? .....	(17)
19. 我国魔芋产业的现状如何? .....	(18)

<b>第二章 魔芋的生物生态学特性</b> .....	(21)
20. 魔芋叶有哪些特征? .....	(21)
21. 魔芋叶柄有哪些特征? .....	(21)
22. 魔芋花有哪些特征? .....	(21)
23. 魔芋种子及果实有哪些特征? .....	(22)
24. 魔芋块茎有何特征? .....	(23)
25. 魔芋根系有何特征? .....	(23)
26. 魔芋的生活周期多长? .....	(24)
27. 魔芋的生育周期如何划分? .....	(25)
28. 魔芋对生态条件有哪些要求? .....	(26)
29. 世界魔芋种质资源的分布如何? .....	(28)
30. 中国魔芋种质资源的分布如何? .....	(29)
31. 我国魔芋是如何分区的? .....	(31)
32. 陕西的魔芋资源及其分布如何? .....	(35)
33. 如何鉴别我国主要(18种)魔芋品种? .....	(35)
<b>第三章 魔芋的繁育栽培技术</b> .....	(43)
34. 魔芋的繁育方法有几种? .....	(43)
35. 何为小块茎繁殖? .....	(43)
36. 何为切块繁殖? .....	(43)
37. 何为球茎主芽块繁殖? .....	(44)
38. 何为根状茎繁殖? .....	(44)
39. 如何进行组织培养繁殖? .....	(45)
40. 如何用种子繁殖? .....	(46)
41. 怎样选用良种? .....	(47)
42. 怎样选择魔芋种植地? .....	(49)
43. 如何改良土壤? .....	(49)
44. 怎样整地和施肥? .....	(50)

45. 怎样进行覆盖栽培? .....	(50)
46. 种芋如何消毒与催芽? .....	(51)
47. 如何掌握魔芋的种植时期、密度与方法? .....	(52)
48. 为什么要提倡魔芋间作套种? .....	(54)
49. 魔芋间作套种的原则是什么? .....	(54)
50. 魔芋间作套种的模式有哪些? .....	(56)
51. 魔芋灌溉和追肥应注意哪些事项? .....	(59)
52. 魔芋地如何除草、松土? .....	(59)
53. 魔芋如何除花保叶? .....	(60)
<b>第四章 魔芋主要病虫害的防治</b> .....	<b>(61)</b>
54. 魔芋的主要病虫害有哪些? .....	(61)
55. 怎样辨别与防治魔芋软腐病? .....	(61)
56. 怎样辨别与防治魔芋白绢病? .....	(63)
57. 怎样辨别与防治魔芋枯叶病? .....	(65)
58. 如何辨别与防治魔芋生理性病害? .....	(66)
59. 如何辨别与防治魔芋芋双线天蛾? .....	(67)
60. 如何辨别与防治魔芋豆天蛾? .....	(68)
61. 如何辨别与防治甘薯天蛾? .....	(69)
62. 如何辨别与防治铜绿金龟子? .....	(70)
63. 魔芋病虫害综合防治的方针与措施有哪些? .....	(71)
<b>第五章 魔芋的采收与贮运</b> .....	<b>(74)</b>
64. 如何利用叶柄柄茎预测魔芋的产量? .....	(74)
65. 魔芋最佳采收期如何确定? .....	(74)
66. 如何科学采挖魔芋? .....	(75)
67. 魔芋的简易贮藏方法有哪些? .....	(75)
68. 如何控制魔芋的贮藏环境条件? .....	(77)
69. 如何做好种芋贮藏期的管理工作? .....	(78)

70. 如何安全有效地运输种芋? .....	(78)
<b>第六章 魔芋的加工与利用</b> .....	<b>(80)</b>
71. 魔芋加工、利用的意义何在? .....	(80)
72. 优质魔芋干如何加工? .....	(80)
73. 魔芋干质量有何要求? .....	(86)
74. 魔芋精粉的加工原理是什么? .....	(86)
75. 魔芋精粉的加工方法有几种? .....	(87)
76. 干法怎样加工魔芋精粉? .....	(87)
77. 湿法怎样加工魔芋精粉? .....	(88)
78. 精粉怎样细化加工? .....	(90)
79. 魔芋精粉的质量标准有何规定和要求? .....	(90)
80. 影响魔芋精粉质量的因素有哪些? .....	(92)
81. 魔芋精粉中葡甘聚糖含量的测定原理是什么? .....	(93)
82. 测定魔芋葡甘聚糖含量需哪些材料与仪器? .....	(94)
83. 测定魔芋葡甘聚糖含量的操作程序有哪些? .....	(94)
84. 怎样用鲜魔芋制作魔芋豆腐? .....	(96)
85. 怎样用魔芋精粉制作魔芋豆腐? .....	(98)
86. 怎样加工制作魔芋豆腐干? .....	(98)
87. 怎样制作雪魔芋? .....	(99)
88. 怎样制作可逆性魔芋制品? .....	(102)
89. 怎样制作魔芋罐头? .....	(102)
90. 怎样制作魔芋粉丝? .....	(103)
91. 怎样制作魔芋挂面? .....	(104)
92. 怎样制作魔芋冷食品? .....	(106)
93. 怎样制作魔芋面食? .....	(112)
94. 怎样制作魔芋小食品? .....	(113)

95. 怎样制作含油魔芋食品? .....	(115)
96. 怎样制作魔芋仿生食品? .....	(116)
97. 怎样制作魔芋浆糊? .....	(118)
98. 怎样制作魔芋硼砂钻井液? .....	(119)
99. 怎样制作天然魔芋消毒湿纸巾? .....	(119)
100. 常见的魔芋菜谱有哪些? .....	(120)
101. 魔芋可做成哪些小菜? .....	(123)
102. 魔芋飞粉是怎样产生的? .....	(124)
103. 魔芋飞粉的主要成分是什么? .....	(124)
104. 魔芋飞粉可否综合利用? .....	(125)
<b>附录 魔芋标准综合体(陕西省地方标准) .....</b>	<b>(126)</b>
(一) 魔芋种芋(种子、种茎) .....	(126)
(二) 魔芋栽培技术规程 .....	(130)
(三) 魔芋专用肥标准 .....	(134)
(四) 魔芋病害防治技术规程 .....	(136)
(五) 商品魔芋 .....	(141)
(六) 魔芋干片(角、条) .....	(142)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(147)</b>



# 第一章

## 概 述

### 1. 魔芋的学名及其俗称有哪些？

魔芋( Elephant foot yam, Konjac)又叫蒟蒻、蒟芋、蒟头。为天南星科(Araceae)魔芋属(*Amorphophallus* Blume)多年生块(球)茎植物(见图1-1),别名除“蒟头”、“磨芋”、“鬼芋”外,还有许多地方俗称,如英国叫 Elephantfoot yam Suran,日本叫蒟蒻、昆蒻。在我国,主栽品种花魔芋,云南称其为花麻蛇、山豆腐;贵州称花秆莲、鬼蜡烛;四川称灰菜;江西称虎掌、花把伞、蛇头草;陕西称麻芋子;广西称南星;广东称南星头、南芋;浙江称土半夏;上海称蛇头草等。



图1-1 魔芋形态示意图

魔芋块茎含有丰富的葡甘聚糖(干制品中葡甘聚糖含量达40%以上),此外,还含有淀粉、蛋白质、脂肪、碳水化合物及人体



所必需的铁、钙、磷、锌、维生素、亚油酸和亚麻酸等。据西北农林科技大学、西安交通大学药学院研究,陕西花魔芋所含的葡甘聚糖为均一性多糖,是由葡萄糖、甘露糖通过  $\beta$ -(1,4) 甙键和  $\beta$ -(1,3) 甙键聚合而成的高分子多糖,具有降血脂、减肥和增强人体免疫的作用。在食品、医药、石油、化工、轻纺等工业中有着广泛的用途。

魔芋适应性强,易于栽培管理。种植魔芋不仅可以增加农民经济收入,加快脱贫致富步伐,其加工产品出口还能为国家换取外汇。因此,积极稳妥地发展魔芋产业和进行魔芋产品的开发利用,是挖掘自然潜力、振兴山区经济、建设社会主义新农村的有效途径。

## 2. 魔芋的栽培历史有多久?

中国栽培魔芋已有 2000 多年的历史。西汉时期的《神农本草经》,是我国第一部系统记载古代人类利用魔芋治疗疾病的著作,书中首次将魔芋确认为治病的药物。明代李时珍在《本草纲目》中不仅对魔芋的生物学特性进行了介绍,还对魔芋的栽培方法有深入的研究和科学论述:“宜树荫下掘坑积粪。春时生苗,至五月移之。长一二尺,与南星苗相似,但多斑点。宿根亦自生苗。其滴露之说,盖不然。经二年者,根大如碗及芋魁,其里白,味亦麻人。秋后采根……”。清代《植物名实图考》还引用过齐明王的一首诗:“君看天南星,处处入本草;夫向生南海,而能济饥饱。”这些足以说明魔芋在我国古代食用、药用、救饥荒中的重要作用。

在国外,食用魔芋较早的有日本、韩国等。据日本冲增哲所著《魔芋科学》一书记载,日本的魔芋是公元 530 年前后由中国传入的,起初只是作为药用植物和僧侣食用原料植物使用,后来才逐渐开发普及成为常用食品。

尽管魔芋在我国的栽培历史悠久,但 20 世纪 70 年代末以前,栽培方式仅停留在房前屋后、田边地埂零散种植,挖大留小的自然



生长状态,食用方法也较单一,大多用于土法制作魔芋豆腐。自20世纪80年代以来,随着改革开放和市场经济的发展,魔芋这一传统的经济植物受到了重视,开始出现了魔芋精粉及魔芋食品的加工企业。以后随着种植规模的迅速扩大和加工业的活跃,刺激带动了相关产业的蓬勃发展,给魔芋这一古老的植物注入了全新的内涵,取得了显著的经济效益、社会效益。

### 3. 魔芋含有哪些营养成分?

魔芋的产品器官是地下块茎。块茎中除含淀粉、蛋白质、灰分、纤维素、果胶、生物碱、维生素、18种氨基酸和多种不饱和脂肪酸外,最重要的是含有大量的葡甘聚糖(Konjan Clu-comanna,简称KGM),即食用纤维DF(表1-1,表1-2)。

表1-1 魔芋鲜芋及精粉的主要成分 (%)

材 料	葡甘聚糖	碳水化合物	蛋白质	脂 肪
鲜 芋	12.43	53.78	9.58	—
精 粉	65.00	—	3.45	1.05

表1-2 魔芋精粉中氨基酸含量 (%)

种类	含量	种类	含量	种类	含量
天冬氨酸	0.542	谷氨酸	0.255	丙氨酸	0.122
丝氨酸	0.105	甘氨酸	0.103	苏氨酸	0.031
脯氨酸	0.041	缬氨酸	0.051	异亮氨酸	0.034
亮氨酸	0.047	酪氨酸	0.041	苯丙氨酸	0.036
赖氨酸	0.046	组氨酸	0.022	精氨酸	0.059
色氨酸	0.13	胱氨酸	微	蛋氨酸	微



魔芋鲜块茎中含碳水化合物 53.78% ,蛋白质 9.58% ,葡甘聚糖 12.43% 。用魔芋块茎加工的魔芋精粉,含葡甘聚糖 65% 。葡甘聚糖呈晶体颗粒状态存在于块茎中,晶粒表面和晶粒之间还附有淀粉、蛋白质、纤维、多种生物碱等物质。葡甘聚糖是由葡萄糖和甘露糖缩合而成的高分子多糖物质,分子量在 25 万 ~ 120 万之间,属食用半纤维素。纯葡甘聚糖中,含碳 (C) 43.87% ~ 44.01% ,氢 (H) 6.16% ~ 6.22% ,灰分低于 0.1% 。葡甘聚糖在常温下,能溶于水、稀酸或稀碱中,但不溶于醇、酮、酯等有机溶剂。在强碱液中的葡甘聚糖经加热后,可转化为固体不可逆的立体网状似海绵结构的凝胶,网眼内充满着不能自由流动的水,使整个物系变成具弹性的半固体,并失去黏性。在加热的酸液中 (pH 值小于 4) ,则发生水解,形成葡萄糖和甘露糖。遇到油脂类,则分解成油泡状的水液状物。在醇、醚、酮、酯等溶液中发生脱水,从而影响到凝固成型。

葡甘聚糖能和水化合,形成溶胶。大于 1% 的精粉溶液呈胶冻状或半胶冻状的溶胀状态,小于 0.5% 的精粉溶液呈稀溶液。由魔芋葡甘聚糖与水化合后形成的水溶胶具有很好的黏稠性,其黏度大小受浓度、酸、碱及温度等因素的影响。如 1% 的魔芋精粉水溶液在室温条件 (20 ℃) 时的黏度为 18 300 兆帕·秒,浓度 0.6% 的溶液黏度为 2 310 兆帕·秒;1% 的溶液在 pH 值 4.8 时黏度为 19 525 兆帕·秒,而在 pH 值 8.2 时黏度为 25 300 兆帕·秒;另外,随着温度的上升,魔芋精粉水溶胶的黏度也会迅速降低。这种溶胶的吸水膨胀率一般可达 80 ~ 100 倍,并具有良好的增稠性、稳定性、乳化性、悬浮性、成膜性和胶凝性,可作为很好的食品加工添加剂。

葡甘聚糖经酶及酸水解后,产生低黏度的多糖,可配制成新型饮料。



魔芋块茎中的生物碱有毒,对多种病菌、害虫和老鼠都有明显的抑制、毒杀或驱避作用。在加工过程中,若触及皮肤,则有麻手、麻脚、红肿、痛痒之感。若遇酸或碱则受破坏,红肿痛痒立即消失。因此,在加工魔芋食品时,要适当加碱,消除麻涩,保持魔芋食品的独特风味和品质。

魔芋块茎中含有单宁,单宁与碱性凝固剂及铁离子( $\text{Fe}^{3+}$ )发生变色反应,常使魔芋产品颜色很快从洁白变成淡(或深)黄色,乃至墨绿色。为了获得洁白的魔芋制品,必先尽可能地采用酒精精制或多次水洗等除去精粉中的单宁及其他杂质。

魔芋叶柄中含有游离的D-甘露糖,叶片中含三甲胺,花序中含维生素 $\text{B}_1$ 。

魔芋新鲜块茎中,含有大量多酚氧化酶,当其与空气中的氧气接触后,发生氧化,能使魔芋切片、断面或伤口在短时间内迅速变成褐色,进而转变为黑色。这种过程叫“褐变”。褐变影响产品的外观和质量,在加工过程中应注意防止,例如,减少和缩短块茎伤口在空气中暴露的时间,避免块茎与铁、铜等器具的接触以及采用一些化学物质,防止多酚氧化酶的作用等,能有效防止褐变。

#### 4. 魔芋有何用途?

魔芋块茎中含有大量的葡甘聚糖。葡甘聚糖能吸收比自身重50倍的水,并具有形态的可逆性,即在常温下呈液体态或糊状。温度升高到 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上时变为固态,冷却后又返回液态或糊状。因其具有这种独特性状,所以为人们广泛利用魔芋开辟了许多新的途径。加之,葡甘聚糖具有极好的水溶性、成膜性、黏附性、增稠性、悬浮性、胶凝性、黏弹性、保水性、稳定性、涂抹性、保鲜性、驻香性、乳化性等,因而在工业、食品及医药卫生等方面都有着广泛的用途(表1-3)。



表 1-3 魔芋葡甘聚糖的特性及用途

特 性	用 途
水溶性	薄膜、多层薄膜、涂料、纤维、种子、肥料、微胶囊、食品、色素、着色剂、调味剂
可食性	薄膜、多层薄膜
驻香性	多层薄膜、烟草、化妆品、日化、香料、微胶囊、食品
皮膜性	涂料、保鲜剂
可塑性	塑料
造膜性	化妆品、糕点、海带、香料、糖果
黏附性	化妆品、种子、冷冻食品、香料
亲水性	医药
黏结性	烟草、黏结剂、铸型、糕点、海带、珍珠、香料、冷冻食品、海苔、仿鲜食品、畜肉类制品、调味剂、即食食品、微胶囊、海味品、胶合板与纤维板制作
黏弹性	糕点、冷冻食品、糖果、海苔、调味剂、增色剂
出光性	印染、绘图赋型剂、糕点、珍珠、调味剂
增黏性	快餐食品、海味品、冷冻食品、畜肉制品
保水性	面食、仿鲜食品
即溶性	香料、糖果、快餐食品、饮料、封堵剂
涂膜性	微胶囊、蛋、果品加工
保鲜性	蛋、水果、蔬菜、水产品、畜禽肉类保鲜
接着性	烟草、接着剂、海苔、腌渍食品、海带
固接性	肥料、饲料、饵料造粒
被覆性	蛋、水果、豆制品包装、保鲜
颤动性	冷冻食品、仿鲜海产品
悬浮性	饮料、果酱、啤酒
流变性	溶胶、凝胶
混溶性	淀粉制造, 胶料
吸水性	造纸



续表 1-3

特 性	用 途
抗菌性	医药、农药
凝胶性	医药材料
无公害性	黏结剂、铸模、肥料
改良适口性	糕点、面食类、豆腐、糖果、水产炼制品
低热值性	限量食品、保健食品
耐鞭打性	冷食品、面点
易晒透性	海味品
保湿稳定性	化妆品、西餐食品
片剂黏结性	医药
再湿黏结性	黏合剂、封堵剂
黏结稳定性	仿鲜食品、油炸食品,赋型剂
给予浓厚性	饮料、调味品
品质改良性	糕点、豆腐、面点、水产食品、糖果
乳化稳定性	调味剂
防止老化性	西餐食品、糕点,印刷胶滚、拷贝、胶片
化学反应性	化学试剂,饮料、凝胶、食品添加剂
微生物分解性	塑料
胶凝固着性	科研固着剂,组织培养
抗冲击稳定性	钻探、胶体、炸药
热、冷水可溶性	快餐食品
抑制热量吸收性	专用食品、保健食品
赋予浓烈气味性	饮料、调味剂



## 5. 魔芋怎样在食品上应用?

就目前魔芋消费现状而言,用量最大的是食品工业,这与人们的饮食习惯有关,是人民生活由温饱型向营养型转变的必然。随着魔芋科学技术的研究发展,以魔芋精粉为主要原料或添加剂制成的食品、火腿、饮料、果冻、果汁系列产品越来越多。功能食品、清淡化食品也相继问世,既丰富了市场,又繁荣了经济。

## 6. 以魔芋精粉为主要原料制作的食品有哪些?

目前市场上以魔芋精粉为主要原料制作的食品有:魔芋仿生食品、魔芋饮料、魔芋果冻、魔芋糖果、魔芋糕点,各类菜等。

## 7. 魔芋能否做食品添加剂?

魔芋可作为食品添加剂。从驰名世界的汉堡包到各式各样的糕点、食品都逐渐采用魔芋作为添加剂来改善和提高食品的质量。魔芋葡甘聚糖是较好的植物膳食纤维,将它添加到食品中,可制成流行的功能食品,魔芋低脂肪的特点可满足现代人对清淡化食品的需求。

## 8. 魔芋传统的药用作用有哪些?

魔芋作为我国传统药用,早在 2000 多年前的药学专著《神农本草经》中就被首次确认。明代医学家李时珍在《本草纲目》中写道:“[根]辛寒有毒,性冷。[主治]痈肿风毒,摩傅肿上。按三元延寿书云:有人患瘵百物不忌,见邻家有蒟蒻,求食之美,遂多食而瘵愈。又有病腮痈者数人,多食之,亦皆愈”。魔芋的中药名叫蛇六谷,常用以解毒消肿,健胃消胀,治流火、疔疮、无名肿毒、风湿性关节炎、蛇咬伤、火烫伤、间日症、乳痈、腹中痞块、疔瘡高烧、疝气、淋巴结核、红斑性狼疮、癌肿等。



## 9. 新发现的魔芋药理药效有哪些？

(1) 降低胆固醇的作用 据周韞珍等研究报道,对高血脂大鼠饲喂含 5%、10% 魔芋食料有明显降低血清胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和极低密度脂蛋白胆固醇的作用。

(2) 降血糖的作用 据日本土井帮宏等研究报道,给 14 位糖尿病患者每天 3.9 克或 7.8 克魔芋葡甘聚糖与 200 毫升水同时服用,共 90 天,在服用后第 7 天,血糖即有降低倾向,第 30 天血糖降低就有显著差异。

(3) 防治便秘的作用 据张茂玉等研究报道,观察便秘者食用魔芋食品后肠道功能的变化,魔芋食品能增加平均每日湿粪重(相当于 1 克魔芋精粉增重 11.4 克)和粪便含水量,能缩短肠道运转时间和排便时间,具有良好的通便作用。

(4) 减肥作用 据袁秉祥等研究发现,魔芋葡甘聚糖,可降低营养性肥胖大鼠的体重,减少脂肪堆积以及脂肪细胞的数量和大小,可使肥胖大鼠的血清甘油三酯、高密度脂蛋白、血糖有所降低,提示魔芋葡甘聚糖减肥作用的机制之一是使其小肠绒毛膜的形态正常化,使亢进的吸收功能恢复正常。

(5) 免疫作用 据李映丽等研究发现,通过给昆明系小鼠灌胃,持续 25 天,观察魔芋葡甘聚糖对其免疫功能影响。结果表明,魔芋葡甘聚糖组半数溶血值( $HC_{50}$ )、淋巴细胞刺激指数(SI)及细胞毒百分率明显上升,提示魔芋葡甘聚糖可明显提高小鼠细胞免疫机能和体液免疫机能,并增强肿瘤坏死因子(TNF)产生。

## 10. 魔芋如何应用于工业领域？

葡甘聚糖吸水后体积膨大 80 ~ 100 倍,黏着力强,在包装、建材、交通运输、填充材料、化工堵漏等方面作黏着剂,具有结实、耐压、韧性强、磨损小、不回潮及吸水率低等优点。例如,在染色工业



中,可作为浆纱的辅助剂;在建筑、钻探、瓷器和化工上做涂料、胶黏剂、裂缝填补剂;在选矿、染料、制油和纤维工业中做澄清剂。在造纸业中利用魔芋精粉的黏结性,可制出高强度的纸张;用其增白性,能制出高级打印纸;利用其吸水性,可制出具有吸水性能好的专用纸。利用魔芋精粉的成膜性,用于电镀业,作抗腐蚀金属的保护剂,在金属表面形成薄膜,可阻止阳离子的腐蚀,保证电镀效果。用葡甘聚糖作钻孔冲洗剂和压裂剂,对深层次复杂地层的石油勘探具有利用价值。近年来,还用葡甘聚糖研制出魔芋美容霜、魔芋护发素、魔芋洗发精及三合一系列产品。日本以魔芋为原料生产净水剂、印刷用胶滚和建筑凝固剂等已取得一定效果。

## 11. 魔芋如何应用于农业及其他领域?

魔芋在农业和其他方面的应用可体现在以下几方面。

(1) 魔芋作种子包衣剂 利用魔芋块茎中含有多种生物碱的有毒成分,作为保护植物的药剂,可以克服施用高毒农药污染环境造成的公害。如用0.01%的魔芋葡甘聚糖和卵磷脂混合,搅拌成乳状液后,喷在红花、茶叶等植物新芽上,3周后观察未见有虫害,而未处理的1周内即可看到许多蚜虫。

特种经济植物(花卉、中药)种子包衣的目的在于防病、抗虫害、保胚,增产增收和长途转运,是一项明显增益的现代科学技术。在种子外面覆被一层含有上述作用的药剂或生长调节物质,种子播种后逐渐释放药效,达到防虫和保护效果。具有特殊作用的制剂需要支持物(即载体)并在种子外面形成均匀覆被层。国内外在选择这种载体时多以羧甲基纤维素钠(CMC)聚苯乙烯、聚乙烯酯和聚乙烯醇。对照这些化合物,魔芋葡甘聚糖的结构和物理化学性能完全优于它们,符合包衣剂的性能要求。这种高分子的天然多糖为二维结构,具羟基、酰基等亲水基团,具有很好的吸水溶胀而不溶解的特性和良好的成膜性。从而克服了以上化合物



黏性弱和化合物对土壤环境所带来的新问题。魔芋葡甘聚糖作为种子包衣剂,有望成为新的换代产品。

(2) 魔芋全降解农用地膜和可溶可食性薄膜 武汉大学魔芋深度开发研究课题组的研究人员,经过潜心研究,选择出能把魔芋葡甘聚糖同可降解的辅料交联在一起的化学交联剂和交联反应条件,得到由魔芋葡甘聚糖和可降解的辅料组成的共价网状分子胶液,在研制的连续化流涎成膜装置中经过凝固、拉伸、热固定和表面处理等工序,制造出可以被生物完全降解的农用薄膜,通过改变胶液的配比和工艺参数,改变膜的强度和降解时间,满足不同农用薄膜和食用薄膜的要求。此种薄膜在机械强度、厚度、透明度和柔韧度诸方面均与聚乙烯薄膜相当。生产成本略高于聚乙烯薄膜。整个生产过程不产生任何对环境有污染的废水、废气、废渣。推广应用后具有较好的环保、生态效果。

(3) 内外墙涂料 华中农业大学通过实验室试验、扩大实验及中试试验,利用化学双改性等原理,对魔芋精粉进行处理,成功解决了其附着力差、成膜不连续,耐水、耐洗擦性差,抗霉变能力差及胶液不稳定等关键问题。研制出6种内墙涂料和1种外墙涂料,分别达到内墙乳胶漆(GB 9756—95)及外墙涂料(GB 9755—95)的国家标准;耐洗擦性可达1500次以上;附着力达到完全不掉粉,具有优良的耐水、耐碱性,经气相色谱检测表明,无任何挥发性物质,是一种良好的环保型建筑涂料。

(4) 魔芋葡甘聚糖纳米材料 魔芋葡甘聚糖具极强的超微化学结构,凝胶性强,在凝胶体系中的纳米粒子有其特有的规律和现象。试验表明,在基材中使用少量的纳米颗粒,就会赋予材料意想不到的高性能,且附加值极高。人们已利用低温聚合等技术制备出发光性和非线性光学性能好的纳米高分子材料,通过金属介质催化聚合技术,成功地对碳、铁、卤化粒子进行高分子修饰,制出光电、光磁、光吸收等性能较好的可溶性高分子结构材料,并得到国



际材料领域较高评价。这种材料不仅有很敏捷的光学性能,而且呈现出较好的剪切取向特性,在光电子器材和阵列器件换代中应用前景看好。魔芋葡甘聚糖是一种天然水溶性高分子,分子量近200万国际单位,且具优良稳定性,对此,通过醚化、酯化、羧甲基化等化学措施,可将其糖苷基团接枝到高分子链上,利用糖苷中活性羟基与纳米微粒中金属离子间的化学与物理作用,制备出纳米粒子含量较高的水溶性磁性纳米高分子材料。

(5) 魔芋保鲜剂 魔芋葡甘聚糖具有成膜性并含有多种生物碱,可作为食品的天然保鲜防腐剂。笔者用魔芋葡甘聚糖对豆腐、面条、鸡蛋、草莓、李子、辣椒等果蔬食品进行保鲜试验,取得了较好的保鲜效果(见表1-4,表1-5,表1-6)。

表1-4 魔芋葡甘聚糖对豆腐、面条的保鲜效果

时间		1天	2天	3天	4天	5天	6天	7天
豆腐	试验	正常	正常	正常	正常	表面发黏		
	对照	表面发黏	坏臭					
面条	试验	正常	正常	正常	正常	正常	正常	发霉
	对照	正常	正常	发霉	霉			

在制作豆腐和面条时,加入食品重0.5%魔芋葡甘聚糖,有明显的保鲜作用。加入魔芋葡甘聚糖的豆腐在潮湿不良环境中4天还处于正常状态,第5天表面开始有所发黏,而对照在放置1天就表面发黏,2天就坏臭,无食用价值;加入魔芋葡甘聚糖的面条,放置7天开始发霉,而对照放置3天就发霉。

把鸡蛋和草莓用0.1%的葡甘聚糖溶液浸渍10秒,风干后放在温度26℃、湿度75%左右的环境中,结果显示,经魔芋葡甘聚糖浸渍处理的鸡蛋和草莓保鲜时间明显延长。经魔芋葡甘聚糖处理的鸡蛋在24~25天才开始变坏,而未经处理的鸡蛋8天就开



表 1-5 魔芋葡甘聚糖对鸡蛋、草莓的保鲜效果

时间	1 天	2 天	3 天	8 天	9 ~ 10 天	11 ~ 18 天	19 ~ 20 天	24 ~ 25 天
鸡 蛋	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	开始变坏
	正常	正常	正常	开始变坏	变黑发臭			
草 莓	有光泽, 正常	有光泽, 正常	有光泽, 正常	有光泽, 正常	有光泽, 正常	有光泽, 正常	失去光泽, 变坏	
	有光泽	失去光泽, 开始变坏	霉坏					

表 1-6 魔芋葡甘聚糖对李子、辣椒的保鲜效果

时 间	10 天	20 天	30 天	40 天	50 天	60 天	70 天	80 天	90 天	100 天
李 子	较硬, 有光泽	较硬, 有光泽	同前	同前	同前	同前	同前	较硬, 有光泽	正常	稍软
	较硬, 有光泽	较硬, 有光泽	较硬, 有光泽	个别 稍软	软,霉 坏 5%	霉坏 70%	霉坏			
辣 椒	有光泽	有光泽	同前	同前	有光泽	正常	开始霉 坏 5%	霉坏 20%	霉坏 70%	
	坏 5%	坏 30%	几乎全 霉烂							



始变坏;处理的草莓在 19~20 天失去光泽,开始变坏,而未经处理的草莓 2 天就失去光泽,开始变坏。

经魔芋葡甘聚糖处理的李子贮藏 90 天仍正常,100 天时稍有发软,而对照 50 天就发软,70 天时已霉坏 30%;青辣椒经保鲜剂处理后存放 50 天仍有光泽,正常,60 天时开始发霉,而对照在 10 天时已坏 5%,30 天时几乎全坏。

(6) 魔芋生物碱的开发 在魔芋精粉加工过程中弃除的芋皮和飞粉里都含有生物碱。经提取、分离、纯化后可用于生产杀菌剂、杀虫剂和药品的辅料。

## 12. 魔芋的市场前景如何?

由于魔芋被广泛地应用于食品、保健医药及工业领域,因而具有广阔的国内、国际市场。

## 13. 魔芋在国际上有哪些市场?

国际上对于魔芋产品的需要主要以魔芋精粉为主,供需动态大致可划分为三大市场。

(1) 日本市场 日本人素有食用魔芋制品的良好习惯,日本厚生省对魔芋促进肠胃蠕动、帮助消化的保健功能非常重视,规定要在中小学生的配餐中加入适当的魔芋,以满足学生身体所需的膳食纤维。但因国土面积有限,加之受台风的影响,魔芋产量极不稳定,每年需从我国进口大量魔芋精粉及产品。据统计,日本每年消耗魔芋制品的开支约人民币 100 亿元左右,每个日本家庭年消耗魔芋制品的开支约 4 000 多日元,折合人民币 300 元。

(2) 韩国及东南亚市场 除日本外,东南亚国家和中国港、澳地区也是主要的魔芋消费市场,每年需相当数量的魔芋精粉及制品。

(3) 欧美市场 欧美市场对魔芋精粉的需求日益增加,以葡



甘聚糖作为纤维素来开发纤维食品已受到欧美食品加工业的高度重视。美国 FMC 公司成功开发了用葡甘聚糖作为食品添加剂,促进了魔芋产品在欧美市场的拓展。

#### 14. 魔芋在国内有哪些市场?

我国自 20 世纪 80 年代开发出魔芋精粉后,食品行业企业便争先恐后,相继制造、生产出了多种花样的魔芋食品。如已面市的魔芋果冻、魔芋粉丝、魔芋饮料、魔芋罐头、魔芋仿生食品、雪魔芋、魔芋挂面、魔芋软糖、魔芋果酱等,尤其是果冻行业,60% 的原料已用魔芋替代。据了解,国内现有的魔芋食品行业,年需魔芋精粉 5 000 余吨。随着人们生活水平的提高,国内对魔芋制品的需求也日益增加。我国现有人口 13 亿,按每人年食用 0.5 千克精粉计,每年需魔芋精粉 6.5 万吨。

#### 15. 魔芋拓展应用有哪些新的进展?

高纤维素食品开发在欧美已进入舆论准备阶段,且有产品问世。有关专家预计,未来欧美市场今后 10 年对魔芋精粉的年需求量可能达到 10 000 吨以上;在食品添加剂方面,已有大量产品进入市场,这些因素都将使魔芋制品的需求量迅猛上升。

武汉大学魔芋全降解农膜和可溶可食性薄膜的研制成功对消除白色污染、保护生态环境具有重要意义。据报道,我国塑料制品年生产消费量 1 000 万吨以上,废弃量按消费量的 15% 计算,全国一年废弃的塑料 150 万吨。这些塑料制品因不易降解,给环境造成严重污染。用魔芋生产全降解薄膜为我国环保事业攻克白色污染解决了一道重大难题,同时,为魔芋产品的开发和魔芋产业的发展开辟了新的广阔天地。

以魔芋为原料研制的种子包衣剂,可以防止病虫害侵袭种子,有效地促进生产。其他环保成果如化肥缓释剂、土壤保墒剂等,都



具有很大的市场潜力。

“九五”期间,由西北农林科技大学和原西安医科大学共同完成的“魔芋葡甘聚糖提取及药用作用研究”国家攻关项目,提出了得率高、无污染、高纯度的魔芋葡甘聚糖提取技术工艺,并获得国家发明专利。研究提出的魔芋减肥降脂胶囊处方和生产工艺,为纯天然减肥药品的研制开发提供了科学依据,具有潜在的经济效益和应用前景。

目前,由于原料的限制,我国魔芋精粉的年产量仅为 10 000 吨左右,很难满足国内外市场的需求。因此,因地制宜,有计划地发展商品魔芋基地,扩大生产,提供更多、更好的魔芋产品,是市场的需要,也是各级政府和广大山区群众的共同愿望。

## 16. 为什么说种植魔芋是山区群众脱贫致富的重要途径?

我国是一个农业大国,也是世界魔芋生产大国。改革开放以来,国际市场对魔芋的需求信息进入中国,极大激发了广大山区群众栽种魔芋的积极性。据初步统计,目前全国魔芋种植面积约 2 万公顷,种植业年产值 6 亿元左右,魔芋产业的发展,已成为中西部地区经济增长新的亮点和农民致富的重要渠道。

全国白魔芋种植第一大县——云南省永善县,积极发挥金沙江下游特别适宜种植白魔芋的天然“聚宝盆优势”,以“规模化种植、专业化加工、市场化运作”的思路,引导农民大力发展魔芋产业,铸造脱贫致富的“金饭碗”,2009 年全县共种植白魔芋 3.84 万亩、花魔芋 0.64 万亩,鲜芋产量 2.5 万吨、加工魔芋精粉 900 吨,产品出口日本、欧美和东南亚市场,实现农业总产值 1 亿元。使魔芋产业成为永善县调整农业产业结构、增加农民收入的特色、优势型支柱产业。

地处陕南山北麓的岚皋县,是全国魔芋种植基地及原料加工重点县,2008 年国家质量监督检验检疫总局批准对该县魔芋实



施地理标志产品保护,2009年被陕西省农业厅确定为魔芋优势产业带示范区,按照县域经济特色化、特色经济产业化、产业发展规模化的总体思路,县领导班子以“一村一品”为抓手,突出魔芋基地建设,不断延伸产业链条。以标准化、规模化、产业化、科学化强力推进“一县一业”建设,目前,已通过无公害基地、绿色食品认证,全县种植魔芋5万亩(其中建立林下魔芋种芋繁殖基地3万余亩)。以明珠魔芋食品有限责任公司为龙头的魔芋加工企业年加工魔芋精粉、纯化粉、雪魔芋、魔芋粉条、麻辣魔芋干等系列食品5000吨,产品畅销国内外。魔芋综合产值1.5亿元,农民年增收6000余万元,财政增收600余万元,形成了“一县一业”的产业格局。

### 17. 魔芋产业的发展对地方经济和社会稳定有何意义?

魔芋种植、加工业的发展,可带动食品加工、机械制造、外贸出口等相关产业的发展,还扩大了就业门路,安置了农村和城镇闲散人员,增加了区域财政收入,为稳定社会秩序、维护安定团结作出了积极贡献。

### 18. 魔芋的生态效益体现在哪里?

魔芋具有较大的植株和像倒立的伞一样的叶形,可降低雨水对土壤表层的直接冲袭,有效控制水土流失。魔芋的叶、秆在倒苗前及时收回加碱煮熟可作为猪的饲料,枝叶腐烂后又能肥田。大面积种植魔芋能提高国土的覆被率。

魔芋可在疏林地和其他作物中套种,对于退耕还林,提高土地利用,发挥以短养长,修复林区生态环境具有良好效果。

魔芋适应性强,花朵奇特,种植于房前屋后,既能绿化美化环境,又有经济收益,是经济和生态效益的完美结合。



## 19. 我国魔芋产业的现状如何?

(1) 种植规模扩大,逐步实行了集约管理 我国魔芋种植业的发展经历了由自发、零散种植到逐步有计划成片栽培的漫长过程。20世纪80年代以来,在党和政府发展商品经济、开发自然资源等方针政策指导下,魔芋产业得到了长足的发展。

据有关资料报道,目前我国魔芋种植面积约为2万公顷,年产鲜魔芋60万吨以上。种植方式上,已由过去的房前屋后零星种植,迅速发展为成片、大面积栽培与零星种植并举的格局;管理上,也由以往的自由放任状态变为灌水、施肥、立体种植、防治病虫害等科学的集约化管理,实现了魔芋种植规模与管理水平的历史性转变。

(2) 魔芋加工业的崛起 种植业的发展为精粉加工业提供了原料,也推动了加工业的发展。1987年以来,全国先后建立了100多家魔芋精粉加工企业,运用国产和进口设备,干法和湿法的生产工艺,加工出了质量优良的魔芋精粉,产品进入了国际市场。目前全国年产魔芋精粉10000多吨,60%以上是以原料或加工制品的形式出口,年创汇6800多万美元。

进入90年代以来,我国重庆、深圳、西安、昆明、贵阳、天津、上海、大连、云南以及南方省份的一些大、中城市悄然兴起了魔芋制品的深加工,有数十家魔芋食品工业公司先后研制、生产出了魔芋精粉为主要原料的魔芋直接加工品,魔芋粮油类制品、魔芋仿生食品、魔芋糖果、糕点、魔芋饮料、魔芋果冻等系列产品以及以魔芋精粉为添加剂生产的各种食品、饮品等。这些深加工产品,品种繁多、璀璨夺目、食味怡人,方便实惠,为改善现代人食品结构,提高身体素质,拓展魔芋产品国内外市场奠定了良好的物质基础。据中国园艺学会魔芋协会和日本魔芋协会统计,2007年中国生产魔芋精粉约12000吨(全世界共产魔芋精粉19000吨,中国占



63.2%)，按每吨4万元计，魔芋精粉年产值4.8亿元。

(3)魔芋科研力量雄厚 20世纪80年代以来，我国四川、陕西、云南、贵州、湖北、江苏等地高等院校与科研单位有一大批科技人员从事魔芋研究和产品开发，形成了一支充满活力的魔芋研究群体。他们的汗水和成果为我国魔芋产业的发展，起到了巨大的科技推动作用。

如西南农大、华中农大长期致力于魔芋资源及丰产栽培、组织培养和病虫害防治等研究，安徽大学在魔芋的栽培和精粉纯化方面进行了研究；中科院成都生物所在白魔芋和花魔芋葡甘聚糖的结构与物性相关性方面进行了研究。成都生物所、华中农大、武汉大学开展了魔芋改性及其应用的研究，华西医科大学、第三军医大学对魔芋葡甘聚糖药用和保健作用进行了开发研究。1997年武汉大学、华中农大、湖北工学院联合攻关，研究出了魔芋全降解薄膜。

西北农林科技大学自“七五”以来先后承担完成了陕西省科委下达的“魔芋引种驯化与加工利用技术研究”课题、林业部下发的“魔芋栽培及魔芋精粉加工技术中间试验”课题、“魔芋葡甘聚糖提取和魔芋新型保健药物研究”课题、“九五”国家攻关项目子专题“魔芋北移引种及产业化技术研究”课题。研究了魔芋葡甘聚糖的化学结构、魔芋真空冷冻干燥特性与工艺、魔芋精粉生产工艺，起草制定了“国家魔芋精粉标准”，发明了魔芋葡甘聚糖提取工艺专利。与西安交通大学药学院协作完成了魔芋新型功能性保健药物的剂型研究、药理试验、动物药效试验及人体一期临床试验，试验表明，该药品在减肥、降脂、抗肿瘤方面具有良好药效。

1995年6月在重庆召开的“中日魔芋科学技术国际研讨会”。是魔芋产业界的一次空前盛会，它标志着我国的魔芋科学技术研究已经达到了一个新的水平。参加本次研讨会的173位代表，有来自中、日两国长期从事魔芋科学技术研究的高等院校、科研院所



的专家、教授,还有来自全国 50 多家从事魔芋加工的企业家,这次研讨会收到了中、日两国专家、学者提交的论文 89 篇,内容丰富,涉及面广,充分展示了我国魔芋界学术研究的国际水平。

1997 年 6 月,在以刘佩英教授等为首的老一辈魔芋专家倡导下,通过多方努力,中国园艺学会魔芋协会在重庆正式成立。共吸纳会员 165 名(个人会员 25 名,团体会员 140 名),遍及全国 15 个省市,其中四川 47 名,陕西 14 名,贵州 21 名,重庆 10 名,云南 20 名,湖北 12 名,广东 4 名,天津 3 名,湖南 2 名,安徽 2 名,农垦系统 1 名,山东 1 名,海南 1 名,福建 1 名,江苏 1 名。企业 116 家,科研院校 20 家,具有高级职称者 30 余人,协会通过民主选举并考虑到国内各产区覆盖面,选出了第一届中国魔芋协会理事 42 人,常务理事 11 人,副会长 3 人,秘书长、会长各 1 人,从此,中国魔芋界有了自己的行业组织和“娘家”。

协会成立 13 年以来,不断完善壮大,在科研、生产、销售,市场价格、国内外信息交流等方面做了大量卓有成效的工作,为我国从魔芋大国走向魔芋强国及魔芋产业化健康发展作出了积极贡献。



## 第二章

# 魔芋的生物生态学特性

### 20. 魔芋叶有哪些特征?

魔芋为大型复叶,由叶片和叶柄组成,叶片又分鳞叶和复叶,鳞叶革质、指状,通常3~5片,包裹在复叶柄或花序柄上。复叶属完全叶,暗绿色,叶肉厚、柔软,叶面三裂,后三二分裂。小裂片互生,长椭圆形,基部楔形,外侧下延成翅状。侧脉多纤细,主脉粗大,侧脉在叶缘处联合为集合脉。

### 21. 魔芋叶柄有哪些特征?

叶柄粗壮直立,叶柄顶端斜向上伸出等角度的三裂叶,一般整株高25~200厘米。叶柄圆,上细下粗,表面光滑或粗糙具疣,具各种斑块或线条;柄内质地疏松柔软,输导组织发达,叶柄基部伴有少数鳞叶。

魔芋的叶片海绵组织发达,栅栏组织较薄,细胞间隙大,表皮皮孔极小,因而蒸腾作用较弱,属典型的半阴性植物。

### 22. 魔芋花有哪些特征?

魔芋的花和叶不同时存在,性成熟的植株春天开花,花为虫媒



裸花,单性同株,花的花序轴上呈螺旋状排列,花序构造较为原始。魔芋花由三部分构成。

(1)佛焰苞 宽卵形或长圆形,暗紫色或绿色,基部漏斗状或钟形,席卷,下部常多疣或具线性凸起,檐部稍展开,花开时脱落或缩存。

(2)肉穗花序 直立,长于或短于佛焰苞,下部为雌花序,上接雄花序,最上为附属器,附属器能增粗或延长。雄花有雄蕊1~6个,雄蕊短,花药近无柄或生长在花丝上,药室倒卵形或长圆形,室孔顶生或稍偏侧,常两孔汇合成横裂缝。花粉球形,雌花有心皮1~4枚,子房近球形或倒卵形,1~4室,每室有胚珠1颗,胚珠倒生,珠孔朝向基底,花柱延长或不存,柱头多样,头状2~4裂,微凹或全缘。

(3)花葶 花葶相当于植株上的叶柄,色泽、形状皆与叶柄相似,起着连接佛焰花序和球茎以及支撑、输导的作用。

不同种类的魔芋,花的大小不同,如花魔芋的花大,白魔芋的花小,花器形态、色泽也不尽相同。魔芋花均无花瓣和萼片,闻有臭味。据中央电视台2010年7月23日新闻联播报道,日本有一株“泰坦魔芋花”,高1.5米,每6年开1次,被誉为世界上最臭的花。

### 23. 魔芋种子及果实有哪些特征?

魔芋果实为浆果,椭圆形,初期为绿色,成熟时多为橘红色。每果内有种子2~4粒。种子外皮坚硬,形同棕树籽,千粒重约240克。魔芋种子不同于一般草本植物的种子,实际上是被子房壁包裹着的一个小营养器官。它是在魔芋完成受精过程,合子发育成胚,极核发育成胚乳后不经休眠,继续分化发育成块茎原始体,胚乳在块茎原始体的发育中耗去养分而消失,块茎原始体进一步分化,产生生长点,表面细胞分化形成叠生木栓取代珠被,在子



房壁内形成完整的小块茎,即为种子。

#### 24. 魔芋块茎有何特征?

块茎是魔芋的主要收获物,它生长在土中,扁圆形,有很强的顶端生长优势。一年生块茎重 0.5~2.5 千克,二、三年生的大块茎可达 5~10 千克或更多。块茎外皮呈灰黑色或黑褐色,内部白色。成熟块茎的上部有短缩茎 10 节以上,节间明显。下部为贮藏组织,分节不明显。块茎顶部中央略凹陷,呈“窝头状”。但年龄不同,块茎形态也有变化,幼龄期多呈长椭圆形,随着年龄的增长,逐渐转变成圆形至扁球形,同时芽眼也随着加深。块茎先端有 1~3 个顶芽,顶端优势极强,只有 1 个芽较粗壮,先端尖,呈粉红色。顶芽周围有轮状叶痕。块茎上有芽眼和根点,中上部的芽眼,特别是二年生以上块茎上的侧芽,常萌发形成根状茎,俗称“芋鞭”。芋鞭一般有 4~6 条,白魔芋可达 20 条以上。芋鞭为棒形,长 10~20 厘米,甚或更长,能分枝。芋鞭上有节,节上有侧芽。刚形成的芋鞭,当年一般不萌芽,如果发芽、长叶,顶端也可以膨大,形成拳头状块茎。芋鞭上能长根,是良好的繁殖材料。

魔芋块茎上部的分生组织上,芽脐周围密生肉质根,组织老化,结构紧密,质地粗硬;下部贮藏组织,表皮薄而光滑,结构松弛,含水量大。块茎不同部位的组织结构不同,质地不一,给机械除皮带来困难。

#### 25. 魔芋根系有何特征?

魔芋为弦线状须根,大部分着生于块茎上半部,尤以顶芽周围最多。根长 10~30 厘米,多呈水平方向伸长,入土浅,大都分布在表土下 10 厘米左右处。肉质根上长有许多根毛,根毛发达,皮薄汁多,质脆易断。根细胞间空气通道小,栽培时土壤要疏松,以保证有充足的空气供给。



## 26. 魔芋的生活周期多长?

魔芋的地上部分夏萌冬枯,年复一年,直至性成熟后才出现花果;地下部分的块茎和肉质根可多年连续生长,但只要形成经济产量,种植1~2年即可作为商品芋出售。魔芋的生长发育周期因地域不同而有差别,一般情况下,由种子到开花结果需5年左右。1990年3月29日,笔者在陕西杨凌用1989年当地所采种子播种3000粒,成苗率89.5%,当年形成10.9克重的小球茎,经连续繁殖,1993年单株平均重1059克,1994年开花结籽,5年完成生育周期(图2-1)。

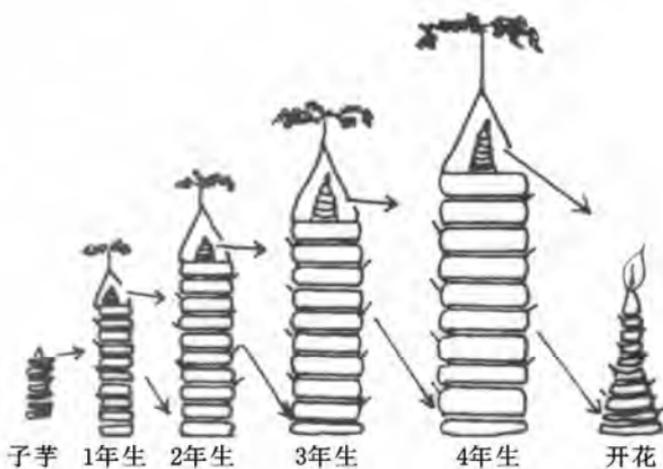


图2-1 魔芋生长发育周期

魔芋的生长周期各地差异较大。如陕西汉江沿岸,魔芋地上部分生长期180天,地下块茎年生长期约200天;关中渭河沿岸,地上部分生长周期约150天,地下块茎生长期约165天;四川万县,地上部分生长周期210天左右,地下块茎生长期230天左右;辽宁盖县由原陕西省林业科学院引种的魔芋,地上部分生长期140天,地下块茎生长期155天(见表2-1)。



表 2-1 魔芋在部分地区的物候期

物 候	陕西杨凌	陕西安康	陕西榆林	四川万源
播 种 期	3月下旬至4月上旬	3月上旬	4月中旬	3月上旬
出 苗 期	6月上旬	5月上旬	6月中旬	5月上旬
展 叶 期	6月下旬	5月下旬	7月上旬	5月下旬
块茎速生期	8~9月	7~8月	8~9月	7~8月
开始枯叶期	9月中旬	9月上旬	9月下旬	9月中旬
块茎成熟期	10月上旬	9月下旬	10月中旬	10月中旬
年生长期(天)	165	180	155	210

## 27. 魔芋的生育周期如何划分?

魔芋的生育期可划分为五个阶段。

(1) 幼苗期 魔芋出苗时间的早晚主要受种芋质量、大小和外界条件(主要是气温)的影响。如种芋完整、顶芽健壮则出苗较早;若种芋受损、顶芽弱甚至带有病菌,对出苗影响较大。一般,当外界日平均气温达 15℃ 以上时,魔芋芽即开始生长、发根、出苗展叶以及块茎的初生生长。魔芋的幼苗期约两个月左右。

(2) 换头期 新块茎形成后,继续利用种芋中的营养,使子体的根、茎、叶生长,待种芋营养耗尽而干缩后脱离子体,完成换头,新旧块茎的更替,从发芽时起已经开始,其间种芋块茎中的养分逐渐减少,新块茎不断长大,到换头时新块茎重量大致与种芋接近,前后需 90~120 天。换头是新旧更替过程的最终结果。换头期一般在 7 月份,换头后植株进入独立的旺盛生长期。

(3) 块茎膨大期 换头后,新块茎迅速膨大,每天增重较快,持续时间可达 1 个半月,80% 以上的产量在这一时段形成。因此,块茎膨大期是魔芋形成产量的主要时期。换头后,另一个急速增



长的器官是根状茎。大约在8月下旬后,块茎的重量增加减慢,叶绿素含量和过氧化氢酶活性都降低。由于块茎膨大期植株生长旺盛,光合作用强,所以需要充足的养分和水分等。最好在6月份,于换头前追施1次速效性肥料。换头后正处夏季高温季节,要注意防止干旱和洪涝,保证植株光合作用的正常进行。

(4)块茎成熟期 约在9~10月,各地因小气候不同而有差异。生产中,当气温降到15℃以下时,植株地上部分开始枯萎,块茎趋于成熟而停止生长,但是为了使块茎的物质积累更加充分,不宜立即采挖。

(5)块茎休眠期 块茎从采挖休眠开始到休眠结束,其内部经历了一系列的生理生化变化,其变化进程的快慢与温度密切相关。如将块茎一直置于5~10℃的低温条件下,其休眠期可达4个月以上。

## 28. 魔芋对生态条件有哪些要求?

魔芋为半阴性草本植物,适生于温和湿润、气候凉爽、水分条件较好、有荫蔽条件的微酸至中性土壤。忌高温高湿,怕强光直射,不耐干旱。魔芋对生态条件的要求主要有以下几个方面。

(1)温度 温度是制约魔芋生长发育的重要环境条件。一般情况下,当外界温度在20~30℃时,植株生理活性最强,叶绿素含量最高。温度低于20℃或高于30℃时,叶绿素含量等生理指标下降。当温度升至35℃时,叶柄开始皱缩,叶片上卷,温度高到40℃以上时,叶片严重皱缩并黄化,直至倒伏死亡。在苗期,15~20℃有利于幼苗生长;块茎膨大期的适宜温度为23~30℃。当温度在10℃以下时,块茎即停止生长进入休眠。长期处于0℃以下,细胞结构破坏,球茎失去活力。

(2)光照 魔芋是在热带森林下层环境里发育形成半阴性植物特性,因而不耐强光照射。据测定,生育期中光饱和点为17~



22 千勒,光补偿点为 2 千勒,其值较为稳定,实践证明适当荫蔽,叶生长较旺,叶绿素较多,病毁率较低,产量较高。其原因有两点:一是光照太强超过了魔芋光饱和点易引起光合效率降低;二是长时间强光照射会引起环境温度的急剧升高,造成叶部灼伤,加重各种病害。荫蔽度的选择因环境而异,在温度较高、日照较长而强的地区,以 60% ~ 80% 为好;在日照较短而弱,温度较低的地区,以 40% ~ 60% 为宜;荫蔽度应随海拔增高和纬度偏北逐渐降低。

大面积种植魔芋时可与玉米或其他高秆作物间套,以减弱光照,同时还可防止暴雨对土表的强烈冲刷和避免大风对植株的损伤。

(3) 水分 魔芋原始种来源于林下,具有耐阴湿的习性,块茎和根系吸水力强,叶柄输导组织发达,加之魔芋叶面积较大,蒸腾和生长消耗水分多,因此在整个生长期,要有较充足的水分条件。

魔芋喜湿润空气和适当湿度的土壤。年降水量在 1 200 ~ 1 800 毫米时,生长良好;在 800 毫米时,结合灌溉可达到较好效果;在年降水量 500 毫米的宁夏南部虽有花魔芋分布,但产量低、质量差。白魔芋能适应金沙江干热河谷气候,获得最佳质量。魔芋依靠球茎中蓄存的水分和养分解除休眠后,在适当的温度条件下即可出苗。生长初期有一定的抗旱能力,但仍喜欢较湿润的土壤;在生长前期及球茎膨大期(7 ~ 8 月),75% 的土壤含水量最利于魔芋的生长及球茎膨大,若土壤湿度过高则使土壤通气性降低,不利于球茎发育;生长后期(9 ~ 10 月),土壤含水量控制在 60% 左右,有利于球茎内部营养物质的合成与积累,水分过多,易造成球茎表皮开裂,导致软腐病发生,影响产量和品质。

魔芋开花期对水分的要求是空气湿度在 75% 以上,如过于干燥,花药不能出粉,柱头很快干燥而不能受精。

(4) 土壤 魔芋块茎在土层深厚、有机质含量高、质地疏松、



排水透气的壤土或沙壤土生长良好。土壤黏重、通透性差,束缚了块茎的膨大,不仅产量低,易发生病害,而且表皮粗糙,形状不规整,降低了商品价值。

魔芋不耐盐碱。pH 以 5~7.5 的微酸性土壤最好,中性、弱碱土壤也能种植,强碱、强酸性土壤需进行改良,否则不宜栽植魔芋。

(5) 养分供应 魔芋生长发育的全过程,需要从土壤中吸收氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁以及硼、锰、锌、钼等养分,其中以氮、磷、钾的需要量较大。氮肥能促进植株叶色浓绿,加快有机物质的合成,缺氮使叶片发黄,但氮肥过多,特别是生育后期氮肥过多会引起植株徒长,影响地下球茎膨大;根系生长发育需要磷肥,磷肥有利于果实和种子发育;钾肥能促进球茎膨大,茎秆坚实,增加抗旱、抗寒能力。由于魔芋生育期有 6 个月,时间较长,加之魔芋根系多位于地下球茎肩部,在土壤中分布较浅,不便施肥。因此,魔芋生长对养分要求应以底肥为主,追肥为辅;有机肥为主,化肥为辅。此外,不同的生长阶段,对肥料种类、数量要求不同,魔芋生长前期主要是构建植物,尤其是长叶,因而需氮较多;后期要促进地下球茎膨大,应以钾肥为主,磷肥次之。

## 29. 世界魔芋种质资源的分布如何?

魔芋在世界上主要分布在亚洲和非洲,其西界为西非,东界为波利尼西亚(中太平洋群岛)。在西界和东界内,魔芋属植物都跨越了热带和亚热带。据国外学者报道,分布在非洲的种有 32 种,分布在亚洲的种有 131 种。亚洲各国所分布的种数如下:泰国 30 种,马来西亚 16 种,中国(含香港及台湾省)14 种(中国学者认为至少 21 种),印度 13 种,越南 13 种,印尼 10 种,缅甸 9 种,菲律宾 9 种,爪哇 6 种,马达加斯加 5 种,加里曼丹 3 种,老挝 2 种,新几内亚和澳大利亚各 1 种。粗略来看,在亚洲的分布从北向南逐渐减少,到加里曼丹仅有 3 种,再向南到澳大利亚只有在北部皇后岛的



*A. galbra* 一个种。在以上各国或地区分布的种,基本上是专一的,只有少数是重复分布的。

### 30. 中国魔芋种质资源的分布如何?

根据李恒对中国魔芋种的修订,现我国已知的魔芋种有 21 种,其中 9 个种为中国特有种(有 \* 者为中国特有)。

(1) 红河魔芋 *A. hayi* Hett, 产于云南东南部和越南北部。

(2) 结节魔芋 *A. pingbianensis* H. Li et C. L. Long, 产于云南东南部和越南北部。

(3) \* 桂平魔芋 *A. coetaneus* S. Y. Liu et S. J. Wei, 产于广西。

(4) 滇越魔芋 *A. arnautovii* W. Hett, 产于云南东南部和越南东部及中部。

(5) \* 白魔芋 *A. albus* P. Y. Liu et J. F. Chen, 产于四川南部和云南北部。

(6) 西盟魔芋 *A. krausei* Engl. (*A. Ximengensis* H. Li), 产于云南西部; 缅甸; 泰国北部。

(7) \* 攸乐魔芋 *A. yuloensis* H. Li, 产于云南南部。

(8) 田阳魔芋 *A. corrugatus* N. E. Brown, 产于广西、云南; 泰国; 缅甸。

(9) 勐海魔芋 *A. kachinensis* Engel. et Gehrm, 产于云南; 泰国; 缅甸; 老挝。

(10) \* 香魔芋 *A. odoratus* w . Hett. et Li, 产于香港。

(11) 东京魔芋 *A. tonkinensis* Engl. et Gehrm, 产于云南东部和越南。

(12) \* 矮魔芋 *A. nanus* H. Li et C. L. Long, 产于云南东南部。

(13) \* 密毛魔芋 *A. hirtus* N. E. Brown, 产于台湾省。



(14) 花魔芋 *A. konjac* K. Coch, 产于中国, 日本。

(15) \* 蛇枪头 *A. mellii* Engl, 产于台湾省。

(16) 滇魔芋 *A. yunnanensis* Engl, 产于广西西部, 贵州南部, 云南中、西、南部, 泰国北部。

(17) 南蛇棒 *A. dunnii* Tutcher, 产于湖南; 广西; 广东及沿海岛屿; 云南东南部; 香港也有。

(18) \* 台湾魔芋 *A. henryi* N. E. Brown, 产于台湾省。

(19) 疣柄魔芋 *A. paeoniifolius* Nicolson, 产于广东; 广西; 云南; 越南; 泰国; 马达加斯加至波利尼西亚。

(20) 梗序魔芋 *A. stipitatus* Engl, 产于广东省。

(21) 东亚魔芋 *A. kiusianus* Makino, 产于日本南部; 中国东部; 台湾省。

中国魔芋资源主要分布于南方山区, 南起广西南部, 北到宁夏、陕西和甘肃南部, 主要分布在四川盆地、云贵高原、陕西南部、湖北西部和湖南山区。

中国魔芋种质资源从南到北呈递减趋势, 这显然与温度有关, 纬度愈向北, 温度愈低, 分布的种越少, 具体分布如下。

(1) 两广丘陵 花魔芋、滇魔芋、疣柄魔芋、南蛇棒、蛇枪头、梗序魔芋、东亚魔芋、桂平魔芋、田阳魔芋, 共9种。

(2) 滇南热区 疣柄魔芋、西盟魔芋、攸乐魔芋、勐海魔芋、花魔芋、田阳魔芋, 共6种。

(3) 云贵高原 花魔芋、东亚魔芋、白魔芋、滇魔芋、疣柄魔芋, 共5种。

(4) 江南丘陵 花魔芋、东亚魔芋、南蛇棒, 共3种。

(5) 四川盆地 花魔芋、白魔芋、南蛇棒, 共3种。

(6) 江淮丘陵 花魔芋、东亚魔芋, 共2种。

(7) 秦岭山地 仅花魔芋1种。



四川大凉山黄茅埂到贵州的北盘江、南盘江至广西西部一线以西,主要受印度洋季风气候影响,一年中干湿季节极为分明,因地势较高,魔芋分布上限为海拔 2 000 ~ 2 500 米。此线以东属太平洋季风气候影响区,其分布上限为海拔 800 ~ 1 500 米,随着纬度升高,分布上限相应降低。

### 31. 我国魔芋是如何分区的?

1990 年,杨代明等人制订了我国魔芋综合分区的标准指标体系(见表 2-2),将全国分为四个主区和六个地貌亚区。

表 2-2 我国魔芋综合分区标准指标体系

项 目	最适区	适宜区	不适区	不能种植区
年均温(℃)	14 ~ 20	11 ~ 14	9.5 ~ 11	< 9.5
> 10℃积温(℃)	> 4000	2900 ~ 4000	2600 ~ 2900	< 2600
7 ~ 8 月平均温度(℃)	17.5 ~ 25	12.5 ~ 17.5 25 ~ 30	< 12.5 > 30	
7 ~ 8 月平均最高 温度(℃)	20 ~ 30	15 ~ 20 30 ~ 35	< 15 > 35	
7 ~ 8 平均相对 湿度(%)	80 ~ 95	76 ~ 80	< 76	
无霜期(d)	> 260	220 ~ 260	200 ~ 220	< 200
6 ~ 9 月降水量 (mm)	150 ~ 200	100 ~ 150 200 ~ 250	< 100 > 250	
年降水量(mm)	1200 ~ 1800	800 ~ 1200 > 1800	500 ~ 800	< 500

(1) 西北北部高原、平原干旱半干旱寒冷气候不能种植区(I 区) 此区包括青藏高原、蒙古高原、西北地区、东北地区和华北平原中北部。无霜期小于 170 天,高原和西北地区的年降水量小



于 500 毫米。

## (2) 秦岭山脉及其东南平原丘陵湿润半湿润气候过渡种植区 (II 区)

①地理范围及植被类型 本区包括广义的秦岭山脉及其东南部各大平原和丘陵。其自然植被类型由南到北,从终年常绿的热带雨林——季雨林、亚热带常绿阔叶林渐过渡到落叶阔叶混交林。但植被却是热带稀树草原、马尾松、耕地、灌丛甚至是草地。

②气候特点及主要问题 本区范围广,越向北,越受无霜期及年降水量的限制;越近东南及平原丘陵,则又受 7~8 月高温强光的限制。据此,将本区划分为三个亚区。

a. 黄河渭河流域及其以南平原盆地干热河谷不适宜亚区 (II<sub>1</sub>)。包括渭河流域、黄淮平原、四川盆地中央、长江中下游平原、岭南平原、云贵高原干热河谷。

黄河渭河流域属大陆季风气候,年降水量 500~1200 毫米。无霜期 170~240 天,夏季极端气温可达 40~41.7℃,雨量少,植被严重破坏,水土流失严重。各平原均属湿润季风气候,热量雨量充足,但 7~8 月极端最高气温可达 35.3~41.9℃,相对湿度 72%~86%,多伏旱,植被多为耕地所代替,光照极强,故不宜种植魔芋。

b. 江淮丘陵,东南丘陵次适宜亚区 (II<sub>2</sub>)。包括江淮丘陵、江南丘陵和两广丘陵。属湿润半湿润季风气候。江淮丘陵年降水量 800~1200 毫米,无霜期 200~240 天,年均温 12~16℃,极端最高气温可达 39~42℃。江南和两广丘陵,水热充足,年均温 16~24℃,大于 10℃ 的有效积温为 5 000~9 000℃,年降水量 1 200~2 000 毫米。夏季高温暴雨,常有伏旱或台风。次生植被多为灌丛和马尾松林,难以降低夏季强光和高温。可利用丘陵内的山地河谷、南北坡和良好植被及间作改变小气候而加以发展。

c. 秦巴山地适宜亚区 (II<sub>3</sub>)。包括秦岭以南,岷山一大巴山



以北和鄂西北山地。海拔 400 ~ 1 000 米,大于 10 °C 的有效积温为 3 500 ~ 4 700 °C,年降水量为 800 ~ 1 250 毫米,无霜期 200 ~ 270 天,相对湿度为 76% ~ 82%,雨量均匀,森林植被破坏轻,调节水热能力强。但有的地方热量不足或 7 ~ 8 月出现短期 35 °C 以上高温。可通过选择低海拔、小于 35° 的坡地和坡向来解决。这类地区山高路险,比较贫困,经济作物少,可大力发展。

### (3) 南部高原山地湿润气候最适种植区(Ⅲ区)

①地理范围及植被现状 本区包括云贵高原、四川盆周山地、南岭和岭南山地。为常绿阔叶林带。云贵川的植被破坏相当严重,许多地区成了灌木草丛石川;东南山地的自然植被保留较多,破坏后成了马尾松林和灌丛或草丛植被。

②气候特点及主要问题 本区属亚热带、热带湿润季风气候区。年均温 13.5 ~ 19.6 °C,大于 10 °C 的有效积温为 3 200 ~ 6 500 °C,7 月均温 18 ~ 27 °C,平均最高气温小于 28 ~ 29.5 °C,极端最高气温达到 32 ~ 34.9 °C,年降水量 1 000 ~ 2 000 毫米,7 ~ 8 月相对湿度 80% 以上,气候温暖湿润,水热充足。自然植被覆盖率高,保水保土力强。但重金属矿区的魔芋精粉含铅、砷量超过食品卫生标准,所产魔芋只能作工业用原料。按 7 ~ 8 月水热因素的限制程度又可分为三亚区。

a. 四川盆周山地最适宜亚区(Ⅲ<sub>1</sub>)。以广元、雅安、叙永、奉节为内界,以周围高山主脊、高原边缘为外界,山高坡陡,林木覆盖,云多雾重。年均温 13.5 ~ 14.5 °C,年降水量 1 100 ~ 1 500 毫米,盛夏无 35 °C 以上高温季节,山地气候明显。以紫色土和石灰岩土为主,含钾丰富,氮、磷缺乏。风、雹、霜、冻危害严重,土层薄,保肥保土力差。此亚区有三种魔芋,栽培历史悠久,面积大、产量高,有一套间作套种和优化栽培制度,应大力发展。

b. 云贵高原最适亚区(Ⅲ<sub>2</sub>)。本亚区为高原地貌,多数海拔 1 500 ~ 2 000 米,盆地、平原、丘陵及山地错杂分布。东部海拔



800~2 000 米,干湿交替明显,年降水量 800~1 300 毫米,以红壤为主。但植被破坏严重,多数成为灌木草丛石川山地。河谷丘陵低山气候干热,阳光直射强烈,常有伏旱和秋旱,故宜选择适当的山体,实行间作套种。除本区原有六种魔芋外,还可引种较耐干热的白魔芋、疣柄魔芋等。

c. 东南山地最适亚区(Ⅲ<sub>3</sub>)。包括江南、岭南山地及台湾中央山脉。海拔 400~1 500 米,7~8 月平均最高气温 28~29.5℃,相对湿度 82%~86%,年降水量 1 600~2 000 毫米,垂直差异明显。海拔超过 1 500 米或 1 800 米的地区,无霜期短;沿海地区有台风袭击。此亚区有 12 种魔芋,以岭南山地分布最多,选择适当的海拔和坡向,便可大力发展。

#### (4) 沿淮南热带湿润气候特适宜种植区(Ⅳ区)

①地理范围及土壤植被现状 包括雅鲁藏布江下游河谷,滇南热区西部,海南黎母岭山地,台湾中央山脉南端。本区属终年常绿的热带雨林季雨林区,原始森林较多,次生林不少,人工橡胶林面积也大,土层深厚,腐殖质多,有机质含量高,质地疏松,自然肥力高,生物量大。

②气候特征 本区为准热带气候,年均温 17.5~22℃,7~8 月平均最高气温 26.1~30.2℃,极端最高气温 31.5~36℃,日温差较大,6~9 月为 7~9.5℃,相对湿度 83%~90%,年降水量为 1 200~1 600 毫米。

③资源评价 此区魔芋资源丰富,据报道,台湾有 5 种,滇南热区西部有 9 种。其中,有 10 个独特的种,带刺或具毛等原始性状。如块茎肉质颜色有白色、浅黄色、橙黄色和浅绿色等 4 种。其化学组分,有淀粉型和葡甘聚糖型魔芋;有带麻味和不带麻味的魔芋球茎等。这与产自爪哇岛的魔芋种类的情况极为相似。此区毗邻魔芋起源中心——印度、东南亚,所以,不妨认为此区也应是魔



芋起源地之一。

### 32. 陕西的魔芋资源及其分布如何?

陕西是全国魔芋种植、加工大省,魔芋资源主要集中在秦岭以南的安康、汉中和商洛地区,关中的长安、周至、眉县、岐山等地也有零星分布。目前,全省规模化魔芋加工企业数十家以上,发展种植魔芋已逐步成为陕南山区群众脱贫致富的重要支柱产业。

### 33. 如何鉴别我国主要(18种)魔芋品种?

(1)花魔芋(图2-2) 花魔芋分布范围较广(分布在海拔800~2500米或更高的地区),从我国陕西、宁夏,到江南各地,以及喜马拉雅山山地至泰国、越南都有分布,是我国的主要栽培种。花魔芋叶柄长10~150厘米,横径0.3~7厘米;黄绿色或浅红色,光滑,有绿褐色及白色相间的斑块;叶柄基部有膜质鳞片4~7枚,披针形,粉红色。叶绿色,3裂,小裂片数随植株年龄的增加而增多。小裂片互生,大小不等,长圆至椭圆形。花序柄长40~70厘米,粗1.5~4厘米。佛焰苞漏斗形,管部长6~13厘米。延部长15~30厘米,渐尖;佛焰苞外表苍绿色,含暗绿色斑块,里面深紫红色。花序比佛焰苞约长1倍,雌花序圆柱形,附属器剑形,紫红色。花期4~6月。浆果,椭圆形,初为绿色,成熟后橘红色。块茎扁球形,直径0.7~25厘米或以上,高5~13厘米,顶部中央下凹,下陷处暗红褐色。主芽高3~5厘米,粗2~5厘米,红褐色。凹沿至球茎中部,散生数条形状不规则的根状茎;表皮暗褐色,肉白色,有时微红色。花魔芋一般商品块茎重0.5~2.5千克,为食用、药用及工业兼用种。

(2)白魔芋(图2-3) 球茎近球形,直径0.7~10厘米,表皮紫褐色,肉质洁白,顶芽白色,顶部中央稍下陷,具发达的根状茎。

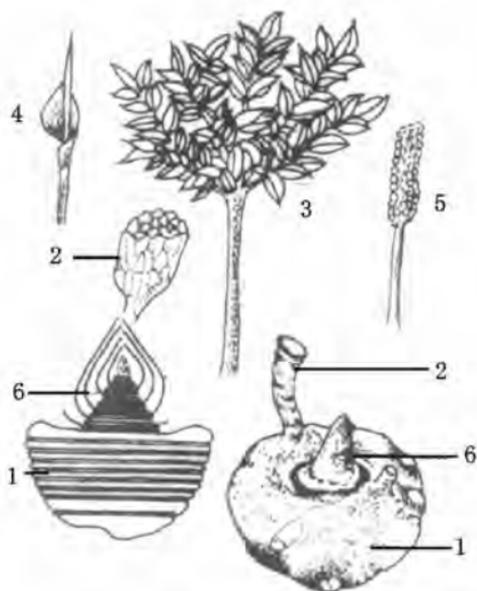


图 2-2 花魔芋

1. 块茎 2. 根状茎 3. 叶 4. 花 5. 果序 6. 主芽

叶柄长 10~40 厘米,基部粗 0.3~2 厘米,淡绿色、绿色或红绿色,光滑,有微小白或草绿色斑块。基部有膜质白色鳞片 4~7 片,披针形。第一次裂片有长 5~40 厘米的柄,小裂片形状与花魔芋相似。花序轴长约 30 厘米,粗 0.5~2 厘米,色泽与叶柄相同。佛焰苞船形,长 12~15 厘米,基部席卷,管部长 1.5~2 厘米,宽 3~4 厘米,檐部长 10~13 厘米,宽 4~5 厘米,淡绿色,无斑块。肉穗花序等于或短于佛焰苞。雌花序长约 1 厘米,粗 1.2 厘米,淡绿色,在雌雄花序之间杂有 1 厘米长的不育雌花;雄花序呈长圆筒形,长约 3 厘米,粗 1.2 厘米。附属器伸长成圆锥形,先端钝状,长 6~9 厘米,上有明显乳头状突起,黄色。花丝联合,长、宽各 2 毫米;花药 4 室,初为白色,后转黄色。花粉球形,金黄色,沟槽较浅。子房淡绿色,长 2 毫米,每室 1 胚珠。花柱长 2.5 毫米,柱头圆形,无分



裂,具乳头状突起。果实椭圆形,初为淡绿色,成熟时橘红色,花期5~6月,果实7~9月。

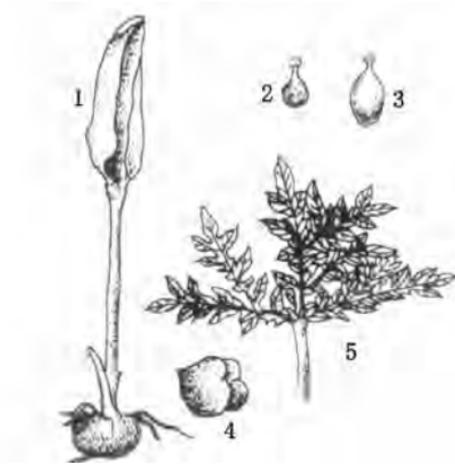


图 2-3 白魔芋

1. 佛焰花序 2. 雌蕊 3. 果实 4. 花柄 5. 叶

白魔芋分布在海拔 800 米以下地区,目前主要分布于金沙江流域。属小型种,一般单个重 0.5 千克以下,产量比花魔芋低。但其肉色洁白,商品率和商品价值较高,比较适宜低海拔地区种植,是很有发展前途的一种魔芋种质资源。



图 2-4 疣柄魔芋

1. 佛焰苞 2. 附属器 3. 雄花

(3) 疣柄魔芋(图 2-4) 疣柄魔芋又叫南星头、南芋。叶柄长 50~80 厘米,深绿色,具疣凸,较粗糙,有苍白色斑块。叶全裂。花序柄及花序粗而短,长 3~5 厘米,粗 2~3 厘米;佛焰苞绿色,具紫色条纹和绿白色斑块;花序短于佛焰苞,有臭味;附属器青紫色,顶部钝圆,基部长粗近乎相等;柱头 2 裂,被短



腺毛。花期4~5月。浆果椭圆形,长2.5~3厘米,10~11月成熟,橘红色。块茎扁球形,直径可达20厘米,高10厘米,富含淀粉,可加工制成食品和工业用的粘胶剂。疣柄魔芋主产于广东、广西及云南南部海拔750米以下的热带地区,多见于灌丛中。越南、老挝、泰国也有分布。

(4) 疏毛魔芋(图2-5)

疏毛魔芋又叫土半夏、鬼蜡烛、蛇头草。叶柄长150厘米,绿色,光滑,具白色斑块;基部鳞片2枚,上有青紫或淡红色斑块。叶片3裂,小裂片长6~10厘米。花序柄长25~45厘米,花序长10~22厘米。佛焰苞淡绿色,外具白色斑块。花序略长于佛焰苞;附属器长圆锥形,深紫色,上生长约1厘米的紫色硬毛;花柱不明显。花期5月。浆果红转蓝色,9月成熟。块茎扁

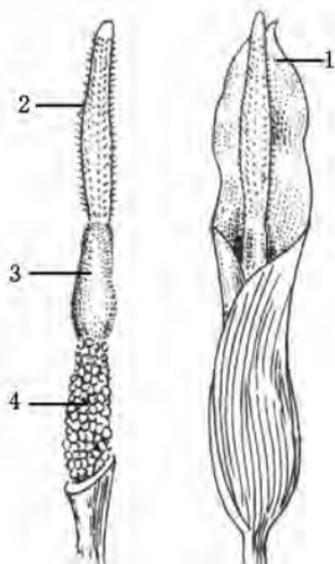


图2-5 疏毛魔芋

1. 佛焰苞 2. 附属器 3. 雄蕊 4. 雌蕊

球形,直径5~20厘米,为药、食及工业兼用种。主产于江苏、浙江、上海、福建等海拔800米以下的地区。

(5) 南蛇棒(图2-6) 叶柄直立,长50~70厘米,表面具暗绿色小块斑点。花序柄长23~60厘米,佛焰苞绿色,肉穗花序长度为佛焰苞长度的3/4;附属器黄绿色,纺锤形,长4.5~14厘米,子房倒卵形。花期3~4月。浆果球形,蓝色,7~8月成熟。块茎扁球形,直径4.5~13厘米,顶部扁平不下凹,密生不定根。以药用为主。主产于湖南、广西、广东及沿海岛屿和云南南部,多生于



海拔 270 ~ 800 米的阴湿地带或林下。

(6) 蛇枪头(图 2-7) 叶柄直立,长约 25 ~ 60 厘米,苍白色,光滑,具不规则的灰褐色斑块。花序柄长 30 ~ 60 厘米,肉穗花序与佛焰苞近等长;花柱长于子房。花期 4 ~ 5 月。浆果蓝色,9 月成熟。地下块茎球形,直径 4.5 厘米左右,属药用种。

我国特有,主产于台湾、广东、广西海拔 1 000 米以下地带及林下。



图 2-6 南蛇棒

1. 佛焰苞 2. 附属器 3. 雄花

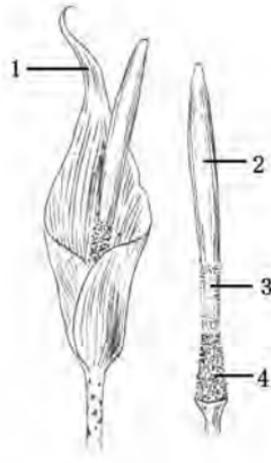


图 2-7 蛇枪头

1. 佛焰苞 2. 附属器 3. 雄花 4. 雌花

(7) 天心壶(图 2-8) 叶柄直立,长 20 ~ 25 厘米,表面光滑、玫瑰红色,具绿紫色斑块。花序柄长 4 ~ 8 厘米,佛焰苞倒阔钟形,肉穗花序略短于佛焰苞,附属器近球形,顶扁,上有疣凸。花期 4 月。块茎球形,顶部扁平下凹,直径 6 厘米,以药用为主。

主产于我国云南和泰国。多生于河岸草丛中,其花很有观赏价值。

(8) 珠芽魔芋 叶柄直立,长 100 厘米,粗 1.5 ~ 3 厘米,表面光滑,浅黄色,具不规则的苍白色斑纹。叶柄顶部有珠芽 1 枚,球

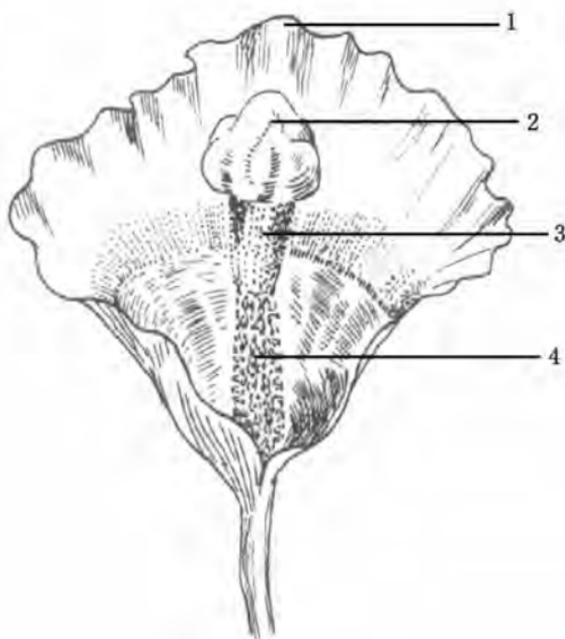


图 2-8 天心壶

1. 佛焰苞 2. 附属器 3. 雄花 4. 雌花

形,暗紫色。花序柄长 25~30 厘米,佛焰苞倒钟状,内红外绿;肉穗花序略长于佛焰苞;子房扁球形,柱头无柄,呈宽盘状,雄蕊倒卵圆形。花期 5 月。块茎球形,直径 5~8 厘米,密生根状茎及纤维状分枝须根。药用为主。

分布于锡金、孟加拉、印度、缅甸,我国云南西双版纳、江城等地也有。分布的海拔高度可达 1 500 米。大多生于 300~800 米的沟谷雨林中。

(9) 滇魔芋 叶柄直立,长 100 厘米,绿色,表面具绿白色斑块。花序柄长 25~40 厘米,肉穗花序长度为佛焰苞长度  $1/3 \sim 1/2$ ,佛焰苞具绿白色斑点;附属器乳白色,长 3.8~5 厘米,子房球形,柱头点状。花期 4~5 月。块茎球形,直径 4~7 厘米,顶部下



凹,有肉质须根。主供药用。

产于我国广西、贵州、云南及泰国北部。

(10) 甜魔芋 产于云南西双版纳、临沧、德宏等地。块茎几乎不含葡甘聚糖,且不含多甲基氨类物质,不加石灰水或碱即可直接煮食,味如芋头,稍甜,但不能用来加工精粉和制作魔芋豆腐。

(11) 桂平魔芋 花序和叶同时存在,该种的老叶柄末端及1次裂片末端常膨大形成小球茎,其小球茎栽植后均能长出具1枚3裂叶的植株。

(12) 香港魔芋 叶柄直立,长90厘米,粗2.5厘米,表面具淡绿色斑块。叶的各级裂片基部有珠芽。花序柄长40~50厘米,佛焰苞内浅绿、边缘赭红色;肉穗花序比佛焰苞长1/3,附属器金黄色。块茎球形,直径约25厘米,具小球茎。该种以工业和药用为主。

产于香港、广东沿海岛屿,印度安达曼群岛、泰国、马来半岛等地。

(13) 湄公魔芋 叶柄细弱,长15~35厘米,叶的二次裂片具长柄。花序柄长29~78厘米,佛焰苞绿白色;肉穗花序略短于佛焰苞,附属器先端钝,无花柱。花期9月。块茎球形,直径25厘米。以工业及药用为主。

产于老挝和我国云南澜沧江沿岸。

(14) 大魔芋 鳞叶长31厘米,宽21厘米,基部包基。花序柄极短,佛焰苞绿紫色,具白色圆斑;肉穗花序棒状,稍长于佛焰苞;附属器深紫色,花柱紫色无毛,柱头3裂。花期5月。块茎扁球或半球形,纵径15厘米,横径22厘米,基部圆,顶部极宽,表面具斑痕,有小球茎和线形须根。以工业及药用为主。

产于台湾。

(15) 东川魔芋 叶柄直立,长30~100厘米,表面光滑,灰色,具绿色斑块。花序柄长40~60厘米,佛焰苞大,倒钟形展开,



基部席卷,紫红色无斑,肉穗花序稍长于佛焰苞,花柱长于子房。花期3月。块茎扁球形,直径8厘米,顶部中央下凹成圆窝。属食用种。

产于我国云南东北部和老挝。

(16)野魔芋 叶柄长20~50厘米,具绿或浅绿色斑块。花序柄长25~30厘米,佛焰苞内白色,外表具斑,长圆状,卵形;肉穗花序长度为佛焰苞长度的2倍,附属器长圆锥状,黄色;花柱比子房短。花期7月。块茎球形,直径3~4厘米,顶部中央下凹,边缘有圆锥形芽眼,具小球茎,灰绿色。属药用种。

产于我国江西、福建、广东和沿海岛屿,印度尼西亚、菲律宾等地。

(17)白毛魔芋 花序连柄长40厘米,花序柄绿色,光滑,长10厘米,粗细均匀;肉穗花序比佛焰苞长1厘米,佛焰苞外苍白色,内紫色,附属器表面有斑,具白色弯曲的长毛。花期5月。块茎扁球形,直径10厘米。以药用为主。

产于台湾。

(18)台湾魔芋 地上叶柄短而光滑,叶片直径45~60厘米。花序柄长12厘米,肉穗花序长度为佛焰苞的2倍,佛焰苞深紫色。附属器锐尖,花柱基部具环,柱头大。花期5月。块茎近球形,直径3~4厘米。属药用种。



## 第三章

# 魔芋的繁育栽培技术

### 34. 魔芋的繁育方法有几种?

魔芋的繁育方法有两种,即无性繁殖和有性繁殖。无性繁殖是利用地下茎繁殖,根据材料的来源和形状、部位不同又可将其分为小块茎繁殖、切块繁殖、球茎主芽块繁殖、根状茎繁殖和组织培养;有性繁殖是指用种子播种繁殖。生产实践中因种子来源有限且不易获得,大多采用无性繁殖。

### 35. 何为小块茎繁殖?

魔芋采挖后挑选分级,将大的作为商品芋出售,小的留作种用,即为小块茎繁殖。小块茎是一完整的种芋,无损伤,好保管,块茎贮存的养分丰富,种植后出苗整齐,生长健壮,是生产中主要、最常用的繁殖方法。

### 36. 何为切块繁殖?

切块繁殖是以顶芽为中心,将块茎纵向等分割,破坏顶芽,促使切块上的侧芽萌发生长,使其成为独立植株。为了减少伤口,一般把重约0.5千克的块茎,纵切成50~100克的小块。切块时,



用具尽量不沾水,以防病菌感染。切块应在晴天中午进行,切后及时将切块浸入 0.5% 高锰酸钾溶液 5 ~ 10 分钟,或 1000 万单位农用链霉素兑水 50 千克浸 10 分钟。捞出块茎后在室温下放置 1 昼夜或在阳光下晒一段时间,待伤口愈合后再种。对于较大的魔芋,可从块茎高 1/3 ~ 1/4 处横切一刀,切下带有顶芽的上部块茎作为繁殖材料,下部用于加工。纵切芋栽种时要将切口向下,平放或倾斜栽植,以利幼芽出土。为提早出苗,也可在种芋贮藏前将顶芽切除,栽植前再将块茎分切成小块。

### 37. 何为球茎主芽块繁殖?

魔芋块茎在正常情况下,由顶芽萌发长成植株。球茎主芽块繁殖是从用于加工的商品魔芋球茎上取其半球形的主芽蒂块(图 3-1),待切面晾干水气呈现保护层时种植。较寒冷的地区,可先将主芽块种假植在温室或温床里,待气温回升后再于大田种植;气温比较暖和的地区,可将主芽蒂块取下后直接种植于培育田中,株行距以 40 厘米 × 45 厘米为宜。培育一年后即为 250 ~ 500 克的种芋。这样不仅能充分地利用加工剩余材料,又减少了投资,提高了经济效益。



图 3-1 球茎主芽蒂块

### 38. 何为根状茎繁殖?

根状茎是魔芋生产上极为重要的繁殖材料。它是由魔芋块茎上的不定芽萌发而形成的,其多数形如棒状(图 3-2),根状茎上,有一个明显的顶芽和一些散生的隐芽。带顶芽的根状茎相当于一个小子芋,繁殖成活率高,且生长速度快。繁殖时,切取带顶芽的根状茎约 5 厘米,培育一年,即成 150 克以上的种芋。



第二年按株行距为 33 厘米 × 40 厘米的密度继续培养一年即可达到 300 ~ 500 克左右,作为成品种用。

用根状茎繁殖,应在平坦、肥沃、疏松的地方进行集约培育。培育方法:每亩施 3 000 ~ 5 000 千克的腐熟农家肥,将距地面 20 厘米厚的土层充分耙细,做成宽 120 厘米的低床,然后按一定的株行距开沟下种,沟深 15 厘米,种芽向上,上覆细土 5 ~ 7 厘米,自下种到幼苗出土,应在苗床上盖一层作物秸秆,并适时洒水,使土壤处于湿润状态,幼苗出土后揭去盖物。7 月中下旬,追施一次肥料,并根据情况适量浇水。当年 11 月底采挖种芋,南方温暖的地方可推迟到 12 月下旬或次年春季采挖。



图 3-2 根状茎芽块

### 39. 如何进行组织培养繁殖?

无论是根状茎繁殖、种子繁殖,还是切块繁殖,魔芋的繁殖系数都很有有限,而利用现代离体组织培养技术进行快速繁殖,则可能从根本上解决魔芋繁殖系数低的问题。组织培养快速繁殖法对操作者素质要求较高,并需要必要的实验室及配套设备。西南大学(原西南农业大学)在组培方面具有成功的经验。

花魔芋组织培养程序是:球茎表面消毒后,切成 0.5 厘米见方的小块,接种到附加 1.0 毫克/升 NAA、1.0 毫克/升 BA 和 3% 蔗糖的 MS 固体培养基上,25 °C 下暗培养,诱导愈伤组织形成。愈伤组织继代 2 ~ 3 次后,转接到含 0.1 毫克/升 NAA 和 1.0 毫克/升 BA 的 MS 固体培养基上,每天 16 小时光照,诱导芽的形成。待芽长到叶片刚出鳞片时,带少量愈伤组织将芽切下,接种到含 1.0



毫克/升 BA 的 1/2 MS 固体培养基上,诱导生根,或直接以 10 毫克/升 BA 处理芽基部半小时后栽种到泥炭培养基上,也可直接将芽通过包衣处理后栽于大田。

白魔芋的组织培养程序是:在附加 1.0 毫克/升 NAA 和 1.0 毫克/升 BA 的 MS 固体培养基上诱导愈伤组织,继代培养后,在含 0.1 毫克/升 NAA 和 1.0 毫克/升 BA 或含 0.5 毫克/升 NAA 和 4.0 毫克/升 KT 的 MS 固体培养基上诱导发芽,以后过程同花魔芋组培程序。

魔芋试管苗移栽的条件十分严格。出管时应洗净附着于根部的培养基,减少病菌感染机会。出管后 72 小时内注意保持相对湿度在 90% 左右。若出管季节过冷或过热,应在培养室中预培养一周。

组织培养为生产上快速繁殖提供了一个新的手段,接种一个魔芋小外植体,继代 2~3 次,可得到 4~10 块甚至更多的愈伤组织。以每块愈伤组织分化 10 个芽计(一般每块愈伤组织可分化 5~30 个芽),可得到 40~1 000 株苗。如果继代多次,建立起无性繁殖系,则可不受限制地不断生产试管苗。

试管苗当年可得到 10 克左右重的小球茎。再栽种 2~3 年即可作为生产商品芋的种芋。

#### 40. 如何用种子繁殖?

(1) 种子的采收 一般 4~5 年生以上性成熟的魔芋,地上部分是一具柄的雌雄同株的肉穗花序,授粉受精后,逐渐发育成小浆果,每果内含种子 1~3 粒。魔芋种子表面光滑,种皮黑褐色而略具光泽,基部有一个肉眼不易看清的近圆形模糊种孔。种子千粒重 250 克左右,休眠期 290~300 天。在陕南,魔芋果实于 8 月中下旬成熟。待浆果由绿色转变至深橘红色时及时采收,去掉果肉,洗净晾干,然后与等量的干沙混合贮藏,以保持种子的发芽力。若



近期播种,可与湿沙混藏待用。

(2) 育苗 做宽40厘米的低床,床内施入腐熟的农家肥,每亩4000千克左右,与土壤充分拌匀耙细,使床面15厘米厚的土层疏松绵软,苗床四周要开挖排水沟。播种期一般在3月上中旬,有条件的地方可随采随在温床播种。播种前,将种子在0.5~1毫克/千克的“920”溶液中浸种5分钟,然后按8厘米的行距,开深5厘米的小沟条播,也可按2厘米左右的粒距撒播,再覆盖细土3厘米。播种后,床面盖一层作物秸秆或搭阴棚,适时洒水,使土壤处于湿润状态。种子萌发高峰在5月中旬至6月上旬左右,在20~30℃之内,温度越高萌发率越高,但忌30℃以上的高温。幼苗出土后可揭去覆盖物。

(3) 移栽 不论是在温床或一般苗床育苗,待苗长到8~12厘米时,需移栽到肥沃的大田苗床内。移栽的密度,应比培育根状茎芋种的大些,一般以10厘米×10厘米或10厘米×15厘米的株行距栽植为宜。

用种子繁育的块茎,一般当年可发育成10~20克的小球茎,然后再进入下一轮的培育管理,经2~3年即可培育成商品种芋。

#### 41. 怎样选用良种?

魔芋品种的优、劣,直接关系到魔芋的产量、品质及经济效益,各地在考虑、确定魔芋品种时,应以当地自然条件为依据,所选品种必须在本地生长良好并具有较高的加工、利用价值。1986年西南大学选育的万源花魔芋、2003年湖北恩施农业科学院选育的清江花魔芋、2008年西南大学选育的渝魔1号花魔芋都是目前生产中普遍推广的良种。

另外,在进行魔芋品种选择时,首先应按地区种植区划,尽量就地或就近选购适宜当地生长的魔芋品种。如云南省在昭通地区



沿金沙江干热河谷一线发展白魔芋,在滇中地区发展花魔芋;陕西省在秦岭以南的秦巴山区主要为花魔芋的自然分布区;四川除金沙江流域为白魔芋自然分布区外,其余盆周山区均为花魔芋分布区;贵州省基本为花魔芋自然分布区。一般在区划范围内为该种的自然分布和最适种植区,易形成区域特色和规模生产,因此应尽量遵循就地或就近寻求种源的原则。若就近无法解决种源时,可适当考虑到自然条件与本地相近的地区异地调种。

我国魔芋资源丰富,其中富含葡甘聚糖的魔芋种有花魔芋、白魔芋、西盟魔芋、勐海魔芋、田阳魔芋、攸乐魔芋等。花魔芋自然分布广,凡有魔芋分布之处,均有花魔芋存在,而且多数分布地点仅存在花魔芋。因此,花魔芋种源丰富,适应性强,品质好,适宜广泛推广。花魔芋中又因长期在当地无性繁殖,形成许多地方品种,如万源花魔芋、綦江花魔芋、楚雄花魔芋等,也是较好的品种。白魔芋起源于金沙江流域的干热河谷地带,由于其品质优良,适应性广,成为近几年的调种热点,但目前异地种植后,有些地方(如云南大理、陕西)出现根状茎异常发达的现象。在目前正处于种植业大发展时期,根状茎多可增加繁殖速度,是一件好事,但从长期看,过多的根状茎必然减少球茎的百分率,降低商品芋比例而影响生产,这一问题需从栽培技术上加以研究解决。西盟魔芋、勐海魔芋、田阳魔芋、攸乐魔芋虽然品质好,但由于其自生繁殖较慢,尚处于农户就地繁殖,有的甚至处于野生状态,其潜在的价值(如育种等)尚有待开发。

由于魔芋主要以无性繁殖为主,因此同一品种中的选优工作也很重要,除选择无病、无伤的小球茎作种,同时在球茎形状等性状上也要选择,花魔芋球茎以高桩型作种好,白魔芋则以纯青秆和麻秆为好。



#### 42. 怎样选择魔芋种植地?

魔芋喜阴,适宜温暖、湿润的地区栽培。最好是海拔 500 ~ 2 500 米、无大风的山区及丘陵地区。平川地区栽培时,宜在稀疏或未成林的果园、茶园间作;与玉米、高粱、小麦、瓜类等作物间作,也可获得良好效果。

魔芋对土壤条件要求不严,单作、套作均可,即使在房前屋后或疏林、溪谷两旁的小块空地上也能种植,但最好选择土层深厚、肥沃、有机质含量高、疏松湿润而无积水的壤土或砂壤土。魔芋是喜中性和微酸性的植物,因此,大面积种植时应事先做好土壤酸碱度(pH 值)的测定。凡 pH 值在 5.5 ~ 7.5 的范围内,表明土壤呈中性或偏酸性,适宜魔芋种植;pH 值低于 4 或大于 7.5 的土壤不宜种植。

若无条件测定土壤 pH 值时,可用以下比较简易的经验方法进行识别:一般情况下,黄壤、红壤属于酸性反应,石灰质土壤呈碱性反应,沙质岩母质土壤呈中性,海边土壤属盐碱土。杜鹃花、铁芒箕、马尾松等生长良好的地方,呈中性;野棉花、艾蒿、碱蓬、盐蓬等生长好的地方,一般呈碱性反应。水田中蚂蟥(水蛭)多的田块呈酸性;螺蛳和蚌多的呈碱性,泥鳅多的呈中性或微酸性。旱地中有蚯蚓、蛴螬和蝼蛄等昆虫繁生的一般为中性。

#### 43. 如何改良土壤?

对酸碱度不符合魔芋生长要求的土壤,可以采用人工方法进行改良:酸性过强的,可通过施石灰、草木灰和增施农家有机肥的方法进行改良;对碱性土壤,可以采用掺黄土、掺红土或增施有机肥,施入石膏、磷石膏、亚硫酸钙等进行改良。



#### 44. 怎样整地和施肥?

魔芋整地总的要求是:适时翻耕,精细平整;疏松土壤,上虚下实;清除杂草、保墒防渍;结合施肥,达到深、松、细、平、净、肥、润等标准。

地块选定后,应细致整地、施足底肥,以保证土壤中有充足的营养供应。

魔芋根在地下的分布比较集中,一般水平分布主要集中在距植株 30 厘米范围内,垂直分布集中在距地面 6 ~ 25 厘米的土层中。因此,翻地深度一般应大于 30 厘米,冬前种植应在下种前半月或一月深翻;春季种植,在上年冬季深翻的基础上再次翻耙。翻地前应施足底肥,肥料种类以有机肥为主,适当配以化肥。本次施肥量应占全年总施肥量的 80%,有条件的最好亩施腐熟农家肥 3 000 ~ 5 000 千克、硫酸钾 15 ~ 20 千克、尿素 8 ~ 10 千克、过磷酸钙 15 ~ 20 千克。底肥施用方法有如下几种。

(1) 混施 本方法适于土壤肥沃和肥料充足的地方,即土壤翻耕后,先均匀施入底肥,再整地、作畦。此法的优点是底肥能充分与土壤混合,不致因底肥造成烂种;缺点是肥料分散,用量大,不利于魔芋集中吸收。

(2) 穴施 作畦整地开穴后,把底肥施入穴中,盖一层薄土,然后再放种芋和覆盖。本法有利于底肥集中吸收利用。

(3) 沟施 适宜种子或根状茎及过小球茎密植情况下的施肥。

无论采用那种方法,切忌魔芋种与肥料直接接触。

#### 45. 怎样进行覆盖栽培?

覆盖是魔芋栽培中的一项重要技术措施,它可以有效保持土



壤水分,缓和地温变化,防止土壤侵蚀,抑制杂草,避免土壤板结,减轻病虫害危害。尤其在海拔地区,地膜覆盖栽培对于提高早春地温效果显著,已得到越来越多人们的认可和推广应用。

魔芋覆盖栽培所用材料种类较多,如杉叶、野干草、麦秸、谷草、落叶等均可。

如使用地膜覆盖,需在覆盖前施足肥水,并及时破膜开孔,以免烧苗。

#### 46. 种芋如何消毒与催芽?

(1) 种芋消毒 为了确保种芋健康,在选种基础上,栽种前还应严格进行消毒。一般方法如下。

- ① 用1 000万单位农用链霉素兑水50千克浸种1小时。
- ② 用40%福尔马林1:200~250倍液浸20~30分钟。
- ③ 1%硫酸铜水溶液浸种5分钟。
- ④ 用0.05%的高锰酸钾溶液浸种10分钟。

药剂浸种消毒后,将种芋取出,晾干后方可进行播种。对于带病种芋可在浸种的基础上再进行拌种处理。拌种配料为80%草木灰,19%的生石灰,1%多菌灵。方法是在浸种后,水分尚未干时趁湿拌种。

(2) 催芽处理 为了使魔芋早发芽、早播种,以利于新块茎的形成和物质的积累,提高产量和质量,在播种前,应进行催芽处理。催芽最简单的方法是:在下种前1个月,将球茎种放置于13~20℃通气条件好、较干燥的室内进行催芽。主芽切块繁殖的,切块后涂草木灰晾干切面再行催芽。经我们试验观察,催芽的芋种比未催芽处理的早出苗8~12天,产量相应提高2.01%~4.17%(见表3-1)。



表 3-1 魔芋种催芽处理对产量的影响

项目 处理	岚 皋					
	播种时间	播 种 量 (kg)	出苗期		产 量 (kg)	比对照 提高
			月	日		
催芽球茎种	3 月 25 日	700	5	20 ~ 25	1769.0	4.17%
对 照	3 月 25 日	700	5	28 ~ 30	1698.9	
催芽主芽块种	3 月 25 日	630	5	20 ~ 24	1612.3	3.55%
对 照	3 月 25 日	630	5	27 ~ 30	1557.1	
	杨 凌					
催芽球茎种	4 月 5 日	700	6	1 ~ 5	1616.5	4.16%
对 照	4 月 5 日	700	6	12 ~ 17	1551.9	
催芽主芽块种	4 月 5 日	630	6	1 ~ 5	1510.5	2.01%
对 照	4 月 5 日	630	6	10 ~ 15	1480.7	

#### 47. 如何掌握魔芋的种植时期、密度与方法?

(1) 种植时期 由于各地气候条件不同,适播期不尽相同。具体时间的确定要做到与休眠期、温度、茬口和土壤湿度“四对口”。

① 根据其生理性休眠的特性,在休眠已解除、芽伸长期播种。

② 从气温变化条件看,可在旬平均气温达 10℃ 以上时播种。一般海拔 800 米以下可在 3 月下旬播种,800 ~ 1 000 米在 4 月上中旬播种,1 000 米以上 4 月中下旬播种。从坡向看,阳坡可偏早,阴坡应偏晚。

③ 地块为冬闲地,可按适宜播期播种;若前茬为小麦或油菜,可提前播种。

④ 魔芋萌发要求土壤湿润,含水量 80% 左右,尽管种芋本身



贮有较多水分和养分,能够满足萌发的需要,但萌发时,若土壤干燥,幼芽出土困难。

### (2) 种植密度、深度及种芽方向

①播种密度 魔芋种植密度依种芋大小而定,种芋较大的植株高大,应适当稀植;种芋较小的则应适当密植。土壤肥沃或病虫害常发地块适当稀植;土壤肥力较差,病虫害发生少的地块可适当密植。一般情况,种芋在 50 ~ 100 克的,株行距 30 厘米 × 40 厘米,亩密度 5 000 ~ 5 500 株;种芋在 100 ~ 200 克,株行距 35 厘米 × 50 厘米,亩密度 3 500 ~ 3 800 株;200 ~ 500 克的种芋,株行距 40 ~ 45 厘米 × 55 ~ 60 厘米,亩密度 2 400 ~ 3 000 株。根据生产经验,行距也可按种芋直径的 6 ~ 7 倍,株距按芋径的 4 ~ 5 倍播种。

若用地下根状茎作种,可密植育苗,为来年提供种源,株行距 15 厘米 × 30 厘米,亩密度 1.3 万 ~ 1.5 万株。

②播种深度 以收获商品芋为目的的下种略浅,以收获种芋为目的的要略深;种芋小的要略浅,种芋大的要略深;新种植地块、土壤偏黏和阴坡可适当偏浅。一般商品芋播种深度为 15 厘米左右,若种芋较大可播 20 厘米左右。

③种芽方向 一般种芋顶部呈凹陷状,顶芽着生在凹陷部中央,播种时,若将块茎平放,雨后顶部易出现积水和积肥烂芽,影响出苗。因此播种时,应将种芋顶芽朝一个方向稍为倾斜。

### (3) 种植方式

①垄作 起垄的优点一是增大田间受光面,促进魔芋提早萌发出苗;二是增加熟土层厚度,有利于球茎的膨大;三是垄沟的通风作用,改善了魔芋生长期间的通风透光条件;四是利于排水,避免田间积水,防止受渍害而腐烂。

垄作适宜于旱地、平地以及缓坡地。起垄的规格依据种芋的大小,可单行起垄或双行起垄。在商品芋栽培中,较大的种芋垄面



40~50厘米,挖窝播种1行,垄沟深12~15厘米,垄沟宽25~30厘米;一般的种芋垄面35~40厘米,播种1行,垄沟深度和宽度同前。若播种两行,垄面宽度可按照80~100厘米。种芋繁殖可按照100~120厘米的垄面起垄,上播3~5行。坡地一般以与坡向呈 $60^\circ$ 夹角起垄,既能接纳较多雨水,又不致造成水土流失。水田最好不要栽培魔芋,若要栽培,不仅要起好垄,而且垄沟一定要里浅外深,以保证排水通畅。

②堆栽 对于熟土层较薄的地块,以及林下栽培魔芋,不便于起垄,可起土堆,以增加熟土层或解决林下不便于操作等问题。土堆的大小根据实际情况而定,土堆高度20~25厘米。

③鱼鳞坑栽植 坡度较大的地块种植魔芋,可按照20世纪70年代挖鱼鳞坑种植早玉米的方法,在同一水平线上根据熟土的多少确定两坑之间的距离,不同水平线上的鱼鳞坑要交错排列,以增加集水面积。栽种密度应根据坑的大小和坑间距,以及种芋的大小,灵活确定每坑种球株数。

#### 48. 为什么要提倡魔芋间作套种?

根据魔芋喜阴怕晒的特性,把魔芋种植和林木、果树、高秆农作物的栽培有机结合起来,形成上有林果、下有魔芋的立体经营模式,既满足了魔芋需要遮阴的要求,又节约了土地资源,提高了复种指数和经济效益,是协调粮经(经济作物)、粮果争地矛盾的有效途径。

#### 49. 魔芋间作套种的原则是什么?

(1) 利于提高土地利用率 魔芋一般在5月下旬至6月上旬出土,6月下旬至7月初展叶。海拔800~900米以下区域,采取魔芋与小麦或油菜间套,可提高土地利用率。

(2) 共生期互惠互利 在选择间作对象时一定要注意品种的



特征特性,使两者互惠互利,而不是互相伤害。如玉米间作魔芋,玉米应种在沟旁偏下处,即魔芋垄上、玉米垄沟,以免与魔芋争肥。9月份后应收获玉米并砍掉玉米秆,或摘除玉米上部叶片,以利魔芋球茎后期充分成熟。桑园间作魔芋,在养蚕期间要慎用杀虫剂,以免引起家蚕中毒。

(3)合理利用地力 作物种类不同,对养分的要求不同,根系深浅不同,在土壤中吸收养分的层次也不同。如桑树套种魔芋,桑树以产桑叶为主,需要氮肥较多,对钾和磷需要量少,而魔芋则需钾较多,间套后可缓解两者对不同元素需求的矛盾。桑树是深根性植物,主要吸收土壤深层的水分和营养,而魔芋根系主要分布在土表10厘米左右,吸收上层土壤养分和水分,两者间套,能充分利用不同层次的土壤肥力。

(4)合理利用生长季节 如马铃薯间套魔芋,应用地膜覆盖栽培马铃薯,使马铃薯提早收获,缩短两者共生期。小麦收获后种玉米,必须采用玉米营养钵育苗移栽,以使其在9月份正常成熟。

(5)适当遮阴 魔芋喜阴,在间套作物的选择上,应选玉米、杜仲幼林、桑园等高秆或高枝叶作物。合理的遮阴可有效减轻魔芋病害的发生,提高魔芋单产和经济效益。我们通过试验,魔芋生长较理想的遮阴度为60%~80%(见表3-2)。

表3-2 不同遮阴度的收获量比较

荫蔽度 (玉米地)	播种量 (kg/0.2亩)	收获量 (kg/0.2亩)	产量增值 系数	与对照之比 (%)
>90%	60.0	69.0	1.15	101.17
60%~80%	60.0	116.4	1.94	180.47
20%~50%	60.0	67.2	1.12	108.93
无荫蔽(对照)	60.0	64.5	1.03	100.00

1996年于杨凌点



(6) 加强管理 间作套种后,由于光、温、水、气等条件的制约,在生长过程中难免会出现一些竞争。所以,一定要加强共生期间的田间管理,把多种多收与肥水管理统一起来,以提高产量,增加效益。

## 50. 魔芋间作套种的模式有哪些?

(1) 魔芋—玉米间作 此模式适宜于海拔 900 ~ 1 000 米及以上山区应用。

种植方法,根据种芋的大小和光照强度及土壤肥力状况,确定间作带型。

①150 厘米带型,2 ~ 3 行魔芋,间作 1 行玉米。150 ~ 300 克的芋种,魔芋与玉米行数比为 2:1,魔芋行距 60 厘米,预留 90 厘米播 1 行玉米,魔芋亩密度为 2 200 ~ 2 500 株;50 ~ 150 克芋种,魔芋与玉米行数为 3:1,魔芋行距 40 厘米,预留 70 厘米播 1 行玉米,魔芋亩密度为 3 500 ~ 4 400 株,玉米株距 27 ~ 30 厘米,亩密度为 1 500 ~ 1 600 株。

②200 厘米带型,4 行魔芋间作 2 行玉米,魔芋行距 40 厘米,预留 80 厘米播 2 行玉米,魔芋株距 33 ~ 38 厘米,亩密度为 3 500 ~ 4 000 株,玉米行距 35 厘米,株距 30 ~ 33 厘米,亩种植 2 000 ~ 2 200 株。

种植魔芋时按照预定的播种密度和播种要求,挖窝播种,然后将垄面整好。玉米采用营养钵育苗,3 月下旬播种,4 月底移栽。

注意要点:玉米移栽时,150 厘米带型可将玉米栽在垄沟或垄沟边,200 厘米带型可将两行玉米分别栽在垄沟两旁。

(2) 小麦—魔芋—玉米间作 此模式适宜于海拔 800 ~ 900 米以下山区应用。

种植模式。80 厘米带型,于 10 月中旬用 50 厘米播种 3 行小麦,亩播量 7 ~ 8 千克。预留的 30 厘米在来年小麦拔节前播种 1 行魔芋,150 ~ 200 克的种芋,株距 30 ~ 35 厘米,亩密度 2 400 ~



2 800株。小麦收获后,及时灭茬,并在距魔芋 45 厘米处开沟起垄。玉米采用营养钵育苗,5 月中旬播种,6 月上中旬将玉米苗移栽到垄旁,亩密度 2 400 株左右。

注意要点:此间套种植提早了魔芋播期,应增加播种深度,预防冻害;玉米宜选用中早熟、平展型、抗病性强的品种。

(3) 马铃薯—魔芋—玉米间作 此类型适宜于 800 ~ 900 米以下地区应用。

种植模式。带型 100 厘米。马铃薯和魔芋各播 1 行,行距 50 厘米,地膜马铃薯 12 月下旬至元月中旬播种,株距 25 ~ 27 厘米,亩密度 2 400 ~ 2 600 株。魔芋于 4 月上旬播种,株距 33 ~ 35 厘米,亩密度 2 000 ~ 2 200 株。玉米采用营养钵育苗,在马铃薯收挖前 15 ~ 20 天播种,马铃薯收后及时起垄,将玉米移栽到垄沟旁,亩密度 2 400 株左右。

注意要点:马铃薯应选用生育期较短、抗性较强的品种,以便提早收挖;马铃薯和魔芋都是块茎植物,且都喜钾肥,存在肥料竞争,套种时一定要增加钾肥施用量。

#### (4) 其他模式

①魔芋—猕猴桃立体栽培模式 猕猴桃株行距 2 米 × 4 米,在猕猴桃行间距猕猴桃植株 80 厘米外种植魔芋,魔芋的株行距为 40 厘米 × 40 厘米,每亩种植 1 600 株左右。

②魔芋—杜仲、漆树、板栗、杨树立体栽培模式 在杜仲、漆树、板栗、杨树林内,距树主干 1 米以外种植魔芋,魔芋株行距为 40 厘米 × 50 厘米,每亩林内种植魔芋 2 000 株左右。

③魔芋—桑树立体栽培模式 桑树林内距树主干 0.8 米外种植魔芋,魔芋株行距 40 厘米 × 50 厘米,每亩桑园内种植魔芋 2 000 株左右。

④魔芋—苹果、梨立体栽培模式 1 ~ 3 年生的果树,株行距 2.5 ~ 4 米,每一果树行间种 5 行魔芋,魔芋株行距 40 厘米 × 50 厘



米,每亩果园种魔芋 2 070 株。4~6 年生的果树,株行距 4 米×5 米,每一果树行间种魔芋 6 行,魔芋株行距 40 厘米×40 厘米,每亩果园内种魔芋 1992 株。

⑤魔芋—桃树、枇杷立体栽培模式 1~3 年生的树,株行距 2 米×3 米,每一果树行间种 5 行魔芋,株行距 40 厘米×40 厘米,每亩果园内种植魔芋 2 500 株。4~6 年生的果树,株行距 3 米×4 米,每一果树行间种 5 行魔芋,魔芋株行距 40 厘米×40 厘米,每亩果园内种魔芋 2 075 株。

表 3-3 魔芋立体栽培调查表

类型	面积 (亩)	亩产鲜芋 (kg)	魔芋亩 收入 (元)	林果亩 收入 (元)	亩收入 合计 (元)	魔芋收入 占总收入 (%)
桑—芋	1.0	2285.0	1096.80	550.00	1646.80	66.60
杜仲—芋	1.2	2600.0	1580.00	1200.00	2780.00	56.83
栗—芋	1.0	1850.0	1188.00	500.00	1688.00	70.38
梨—芋	1.3	2600.0	1550.00	540.00	2090.00	74.16
橘—芋	0.8	2050.0	1216.00	450.00	1666.00	72.98
苹果—芋	0.39	2564.0	1538.40	450.00	1988.40	77.36
漆—芋	2.1	2250.0	1215.00	631.00	1846.00	65.82
桑—芋	2.2	2010.0	1085.40	613.00	1698.40	63.91
山楂—芋	1.0	2150.0	1161.00	620.00	1781.00	65.19
石榴—芋	1.0	1896.0	1023.80	610.00	1633.80	62.66
玉米—芋	4.0	2250.0	2025.00	614.90	2639.90	76.70

注:陕西省林科院 1996 年调查数据。

⑥魔芋—油菜—玉米立体栽培模式:先年冬种油菜,油菜出苗后,3 月下旬在油菜地挖穴种魔芋,魔芋株行距 40 厘米×40 厘米,每种 4 行魔芋预留一玉米行,玉米行距 2 米,油菜籽收后,在预留的玉米行按株距 20 厘米种玉米。魔芋种植密度每亩 2 988 株。



上述模式参数为基本依据,在不同条件的林内或果园内应灵活运用,如林果密度小,遮阴度不够的,适当种高秆作物,使荫蔽度达到60%;林果密度不一致的,适当调整魔芋种植密度,使二者互不影响。由表3-3调查结果看出,魔芋立体栽培,不仅充分利用了土地空间,且产生了较好经济效益。

## 51. 魔芋灌溉和追肥应注意哪些事项?

(1) 灌溉 魔芋喜湿润怕积水,不同生长时期对水分要求不同。从整个生育期需水规律看,苗期植株矮小,叶面积不大,耗水量少,加之块茎中含有大量水分,因此需水量不大。只要经常保持土壤湿润,以利扎根即可。7~8月是块茎膨大盛期,植株高大,蒸腾作用旺盛,需水较多,如果气候干旱,宜在早晨或傍晚及时灌水,确保植株正常生长。入秋后,气温日渐降低,需水量减少,可以少灌或不灌。但切勿过分缺水,防止叶片早衰。魔芋怕渍,雨天要注意及时排水。

(2) 追肥 追肥的基本原则是看苗施肥。根据叶的展开类型和叶色浓绿程度定出弱、中、壮苗,根据具体情况,采取相应措施。弱苗早追肥,多追肥;中等苗适当追肥,壮苗少追或不追肥。追肥时应注意不能让肥料直接接触根、茎、叶,不能一次追施太多太浓。

①展叶肥 叶片展开时,亩施腐熟、稀释的人畜粪尿1500千克,可增大叶面积,增强光合作用,促进早换头。

②膨大肥 球茎膨大期,亩施1000千克腐熟的淡人畜粪尿,可延缓叶片衰老,加速块茎膨大,推迟倒苗。

③叶面喷肥 在魔芋膨大期,可结合病虫害防治进行叶面喷肥。亩用磷酸二氢钾0.3~0.5千克,兑水50千克与农药混合后喷施。

## 52. 魔芋地如何除草、松土?

魔芋园内的杂草应及时清除。清除时应严格掌握锄草的深



度,因为魔芋的根状茎、球茎、根系的分布较浅,锄的过深易使魔芋受到损伤。在每次除草、松土的同时,还要给植株基部进行培土,以防膨大的球茎和根茎外露。

(1) 耕作除草 播种前采用耩耙、轮作(特别是水旱轮作),以减少杂草的种子或根的数量。播种后采用覆盖措施,抑制杂草的生长。

(2) 除草剂除草 旱地土壤中含有大量杂草种子,但能生存的大部分是在地表1~2厘米内的种子。如用阔叶清等除草剂除掉这部分种子,可抑制或减少杂草发生。魔芋出苗前,也可用草甘膦等除草剂除掉杂草。

(3) 人工除草 在魔芋生长期中发生杂草,因种植密度较大,不便施药。用锄头除草易损伤魔芋须根,最好选择在雨后人工拔除杂草。

### 53. 魔芋如何除花保叶?

魔芋开花要消耗大量养分,因此,在商品芋栽培中,要注意区别种芋的顶芽是叶芽还是花芽,是花芽的不宜做种,若做种则种芋的营养全部用于开花结果,连母芋也收不回来。开花的魔芋一般在半斤以上,球茎表皮粗糙,色泽较深,其上着生较多的鞭芋,若播种前发现可将其从顶芽处纵切成若干块再播种,破坏顶部花芽生长发育。若播种出苗后发现长出佛焰苞,要及时摘花打顶,既可减少球茎中养分的消耗,又能促进侧芽和叶片生长。通常花芽较叶芽出苗提早1个多月。摘花打顶宜在晴天进行,以免雨水渗入伤口,引起种芋腐烂。魔芋一般只长1片复叶,且再生力差,叶片的寿命达4~5个月,生长中不会出现新老叶更替的现象。叶片是进行光合作用的器官,是块茎膨大的基础,如果损坏,不能重新长出,所以要特别加以保护。



## 第四章

# 魔芋主要病虫害的防治

### 54. 魔芋的主要病虫害有哪些?

魔芋的主要病害有魔芋软腐病、魔芋白绢病、魔芋叶枯病等,尤其是软腐病和白绢病,是目前魔芋产业发展的最大杀手,应予以高度重视。

至于虫害,由于魔芋块茎中含有有毒的生物碱,因而危害魔芋的害虫还不多,危害也不大。但是,魔芋一年仅生出一片复叶,虫害一旦发生,不仅影响生长,而且害虫啃食后造成的伤口,为病菌的侵入打开了门户,易诱发病害的发生。魔芋主要虫害有芋双线天蛾、甘薯天蛾、豆天蛾、铜绿金龟子等。

### 55. 怎样辨别与防治魔芋软腐病?

(1) 症状识别 植株发病后,叶片或块茎变软、发黑腐烂,并具酒味。发病部位多在叶柄中部及顶部叶脉分枝处。从病部流出带菌汁液,这种带菌液又侵染新的植株,使之发病,严重时引起魔芋成片倒苗。

① 出苗期发病 苗尖弯曲,叶不完全展开。叶柄和种芋均腐烂。若叶展后种芋发病,则叶片向叶柄弯曲,呈拥抱状,植株像一



个蘑菇，叶色稍黄，种芋腐烂。

②生长期块茎发病 植株一边发黄，俗称“半边疯”，或全部发黄，叶片萎蔫，从块茎与叶柄交界处折断叶柄，可发现断处有部分叶柄组织变褐。随着块茎及根腐烂程度的加剧，吸收水分和养分功能逐渐减弱，叶片出现枯萎，随后全株枯死。挖出块茎时，哪边叶片发黄萎蔫，那边的块茎即腐烂，全株发黄的则整个块茎腐烂，严重时只剩下一层空皮。

③贮藏期软腐病(图4-1) 该病是造成烂窖的主要原因。发病初期块茎局部腐烂发臭，然后腐烂部位逐渐扩大蔓延直至整个块茎腐烂。腐烂块茎还可将病传给邻近健康魔芋。



图4-1 魔芋软腐病

(2)病因及发病条件 引起魔芋软腐的病菌有2种，均属欧氏杆菌属的细菌。病菌寄主范围广，除危害魔芋外，还侵染茄科、十字花科、瓜类、葱蒜类。病原的生长温度为8~40℃，最适温度为25~30℃，最适pH值为7.0。

陕西省安康市植保站1999年对安康、紫阳、平利、旬阳、岚皋等5个县市、9个乡镇、93块132.56亩魔芋田进行了定点、定期调查，大田栽培魔芋从出苗后即可感病。8月5日发病株率在0.25%~13.5%之间，平均为5.26%，进入盛发期，发病速度加快。8月15日发病株率为3.25%~24.33%，平均10.62%，较10天前增长1倍。8月25日病株率13.8%~31.2%，平均为16.91%，进入发病高峰期。9月份以后病害发展速度减慢，9月5日平均病株率20.98%，9月15日病株率为24.6%，较10天前仅增长3.62个百分点。

总体讲，魔芋软腐病种芋带菌周年发生危害，一般6月下旬开



始发生,7月中旬发病速度加快,8月上中旬进入盛期,9月上旬发病减少,9月中旬发病逐渐终止。

从试验田发病情况看,该病先在田块中形成明显的发病中心区,然后逐渐传播,传播途径主要为雨水、灌溉水及昆虫,病菌主要从昆虫咬破的伤口、机械伤口(如锄头等农事操作工具造成的伤口)等途径进入植株。地势低洼、田间渍水、串灌、漫灌、昆虫危害严重、多年连作、种芋质量差、阴雨连绵的情况下更易发病。

魔芋软腐病病原菌随带病菌的枯枝落叶、病根和病块在土壤或种芋中越冬。贮藏期间,带病种芋继续发病、传染。带病菌的种芋及带病菌的农家肥等为病原菌的主要来源。

(3)防治措施 防治魔芋软腐病应本着防治结合、预防为主的原则,从6月中旬至下旬病害初发期开始,每隔7~10天喷药防治一次,连续施药3~4次,可有效地控制病情。下列药剂交替使用,可提高防治效果。

- ① 农用链霉素,每亩800万~1000万单位;
- ② 77%可杀得粉剂,每亩100克;
- ③ 78%科博粉剂,每亩100克;
- ④ 55%敌克松粉剂,每亩100~150克;
- ⑤ 60%百菌通(DTM)粉剂,每亩150~200克;
- ⑥ 40%角霉净(CTM),每亩50~60克;
- ⑦ 5%菌毒清,每亩200~300毫升。

上述药剂常量喷雾兑水50千克左右,低量喷雾兑水10~15千克。

## 56. 怎样辨别与防治魔芋白绢病?

(1) 症状识别(图4-2) 白绢病发病部位主要在接近地面1~2厘米的叶柄基部。发病初期,叶柄基部近地面2厘米处出现水浸状不规则暗褐色小斑点。然后,逐渐变褐腐烂流水,3~5天



即长出白色绢丝状菌丝,多为辐射状,边缘尤为明显。8~10天菌丝在叶柄基部扩展成一圈,新病部前缘呈半透明水渍状,旧病部组织逐渐软腐下凹而引起倒伏。在腐烂部位,可见其上布满有光泽的白色绢状物(菌丝体)。呈放射状向四周延伸,逐渐变黄褐,最后产生茶褐色油菜籽状的菌核(相当于油菜籽的1/3)大。发病后期,植株从茎基腐烂处折断倒伏。



图4-2 白绢病

倒伏后,白色菌丝体可沿土缝在附近土表爬行蔓延,碰到邻近的植株即爬上茎基部造成新的危害。一般白色菌丝体可延伸到附近地面33厘米处。

当土表干燥时,土壤深处的菌核便萌发产生菌丝侵入植株。有时在叶柄和土壤表面虽然看不到菌核和菌丝,但叶色会变黄而枯死,此时把魔芋的病株拔起来观察,可发现在深部有小菌核、菌丝。小菌核、菌丝不仅在叶柄上,也会在球茎和根状茎上繁殖,所以也会引起球茎和根状茎的腐烂。如果叶柄基部有伤口,病菌就容易入侵。田间出现中心病株,其周围土壤中的菌丝便沿土壤裂缝蔓延。

(2)病因及发病条件 白绢病的寄主范围很广,能侵害62科200多种植物,主要侵染茄科、豆科、葫芦科作物。除魔芋外,还危害棉花、黄麻、烟草及药用植物的白术、玄参、薄荷、人参和一些香料植物如茉莉花等,对木本植物苹果等都能侵害。这是魔芋最严重、最普遍的一种病害。白绢病在11~38℃的条件下均能长出菌丝,最适温度为32~33℃,通常在7~8月高温干旱时发病最重。耐酸碱范围为pH 1.9~8.4,最适为5.9。该病6月中旬发生,7月中旬、8月下旬为发病盛期,9月下旬结束。



白绢病病菌以菌核在土壤中越冬,或以菌丝体在病株或种芋中越冬。越冬菌核是病菌的主要侵染源。菌核萌发 17 小时后即可直接侵入植株,2~4 天后病原菌在植株体内分泌大量有毒物,使植株基部腐烂倒伏。田间近距离内传播主要靠白色菌丝体在土壤中呈放射状蔓延而传播;远距离(田块间)靠流水带着棕色菌核传播。

在土壤湿度大,尤其是雨后天晴时易流行。地势低洼处和高温高湿更有利于病害发生与流行。新地或水旱轮作地发病轻,轮作 3 年以上的地块,发病率 1%~5%。连作地发病严重,发病率一般为 10%~20%。

(3) 防治措施 在魔芋生长期,可对植株基部及周围土壤喷施药剂防治,每隔 7~10 天施药一次,连续 2~3 次。下列药剂,常量喷雾每亩兑水 50 千克,低量喷雾每亩兑水 10~15 千克,药剂要交替使用,以提高防治效果。

- ① 64% 杀毒矾可湿性粉剂,每亩 100~150 克;
- ② 70% 代森锰锌可湿性粉剂,每亩 100~150 克;
- ③ 50% 甲基托布津可湿性粉剂,每亩 100~200 克;
- ④ 50% 多菌灵可湿性粉剂,每亩 100~200 克;
- ⑤ 50% 代森铵可湿性粉剂,每亩 100~200 克;
- ⑥ 77% 可杀得可湿性粉剂,每亩 100~150 克;
- ⑦ 78% 科博可湿性粉剂,每亩 100~150 克;
- ⑧ 55% 敌克松可湿性粉剂,每亩 100~200 克;
- ⑨ 60% 百菌通可湿性粉剂,每亩 200~250 克。

## 57. 怎样辨别与防治魔芋枯叶病?

(1) 症状识别(图 4-3) 发病初期,叶的背面出现油渍状的小斑点,不久到达叶表面,从暗绿色变为黑色,病情严重时 would 会侵袭全叶,像火烧一样(但只限于部分病斑)。病斑部分常干枯、脱落,



其边缘多为黄色。病斑的形状,围绕叶脉处多成细长的角斑,并扩大侵入。有时叶柄也会发病,但不发生倒伏,也不侵染球茎。

(2) 病因及发病条件 病原菌为一种短杆状细菌。此病原菌在土壤中越冬,随雨水溅到叶上,从叶的背侧气孔或伤口侵入,使植株叶片产生叶斑。病斑上的细菌靠风雨又可侵染叶子和子芋。病原菌对干旱的抵



图 4-3 魔芋叶枯病

抗力弱,只要连续天晴,病斑就会干掉,从而停止蔓延。叶枯病的病原菌繁殖的适温为  $24 \sim 27^{\circ}\text{C}$ ,比一般细菌喜欢低温,所以通常发病早。随着温度的升高,病情发展缓慢,但一旦发生,往往会成为其他病的诱因或侵入口。叶枯病一般在 8 月份刮风、下雨后易发生,其传染性强,由发病中心成圆形扩展或随风向蔓延,造成魔芋成片死亡。

(3) 防治措施 用代森铵或叶枯灵,配成 500 ~ 800 倍药液进行叶面喷施;用波尔多液喷施,注意正反叶面都要喷到。

## 58. 如何辨别与防治魔芋生理性病害?

魔芋的生理病害,是指由于土壤和气候等环境条件不适宜而引起的病害。其症状明显,常见的魔芋生理病害有以下几种。

(1) 冻害腐烂症 在高寒山区或寒冷地区,魔芋留在地里越冬或贮藏期没有做好保温防冻工作,球茎受冻,细胞内的水分结冰,内部组织结构被破坏,导致球茎变褐腐烂;调种时期过晚,搬运过程中碰伤表皮,加之又遇低温阴雨,运到后未及时处理贮藏,都易使魔芋发生腐烂症。

防治方法:种植区如冬季土壤温度低于  $0^{\circ}\text{C}$ ,应在霜冻前及时



收获,并保温贮藏,切不可留地越冬。魔芋在春季栽种时,要等气温稳定在 15 ℃ 左右时下种,并使用地膜或覆草,以防气温降低。南芋北调时也要注意防寒。

(2) 冷害黄化症 在魔芋生长期,如果温度较低,又不注意预防,就会引起叶片变黄,这种现象一般发生在 8 月,此时正是魔芋膨大期,起初叶片呈水渍状,叶肉细胞变黄,进而枯死,5~7 天后倒伏。魔芋膨大期,正是地上部光合作用旺盛期,适宜的温度有利于光合作用进行和制造贮藏有机物质,若这时气温偏低(15~20 ℃)就会导致黄化症的发生。

防治方法:选用抗寒品种;培育健壮植株;多施有机肥,氮肥不宜施得太多;注意魔芋群体间小气候的变化。也可以采用温床育苗,提早种植期。

(3) 魔芋日烧症 在出现伏旱的地区,魔芋日烧症发病较多。若遇高温干旱(气温 38 ℃ 以上),土壤缺水板结,叶子水分蒸腾和根系吸收水分失去平衡,出现水分亏缺,即发生日烧症(也叫日灼症)。

防治方法:魔芋与高秆作物间套,或种在树下搭棚防止阳光直射;合理密植使芋叶相互遮阴,以行间、株间叶与叶互相遮盖 1/3 为宜;保持土壤水分,采取叶面喷水等措施。有条件的地方应安装喷灌设备,及时进行喷灌。沟灌时要注意适量,防止引起其他病害的发生。

## 59. 如何辨别与防治魔芋芋双线天蛾?

芋双线天蛾(图 4-4)属鳞翅目天蛾科,以幼虫食害魔芋叶片,影响植株的正常生长。

(1) 形态特征 成虫体长 3.2~4.0 厘米,翅展 6.0~7.2 厘米。体背茶褐色,头胸两侧有灰白条,肩片中有一细白纵线,腹部中线为两条靠近的白色线,腹侧淡红褐色。前翅呈灰褐色,顶角至



后缘有一条白色的斜带,其上下有黑褐色斜带,此外还有5条灰色细线,中室端部有一小黑点,后翅有一绿黄色亚缘带。老熟幼虫体长7厘米,体暗褐色。胸部亚背线有8~9个黄白斑点,腹侧有黑色斜纹及一系列黄色圆斑,尾角黑色,末端白色。



图4-4 芋双线天蛾

(2) 生活习性 一年一代,以蛹在地面越冬,成虫8~9月份出现,有趋光性。幼虫6~8月危害,昼夜取食。

(3) 防治措施 在幼虫出现期间,进行人工捕杀;或在幼虫初发期用药剂防治,可喷2.5%敌百虫粉或1200~1500倍的氧化乐果液、20%杀灭菊酯或2.5%溴氰菊酯乳油180倍液、50%马拉硫磷1000倍液杀死幼虫。另外还可以用每克含菌量70亿~100亿的杀螟杆菌1千克加水100~150千克喷雾。

## 60. 如何辨别与防治魔芋豆天蛾?

豆天蛾(图4-5)属鳞翅目天蛾科,以幼虫啃食叶片危害魔芋。

(1) 形态特征 成虫黄褐色,体长4~4.5厘米,翅展10~12厘米,前翅近缘中央有一半圆形淡色斑,后翅中央有一条基部窄、外部宽的褐色带。老熟幼虫,黄绿色,体长9厘米,密生黄色小突起,胸足黄色,从腹部第一节起,两侧有7对白色斜线,尾角青色。蛹深褐色,长4.5~5.0厘米。腹部第5~7节气孔前有一横沟纹。

(2) 生活习性 一年1~3代,以老熟幼虫在土下10~15厘米深处越冬。成虫6~8月出现,昼伏夜出,趋光性较强。幼虫7月下旬至8月中旬危害,夜间取食强烈。

(3) 防治措施 与芋双线天蛾的防治方法相同。

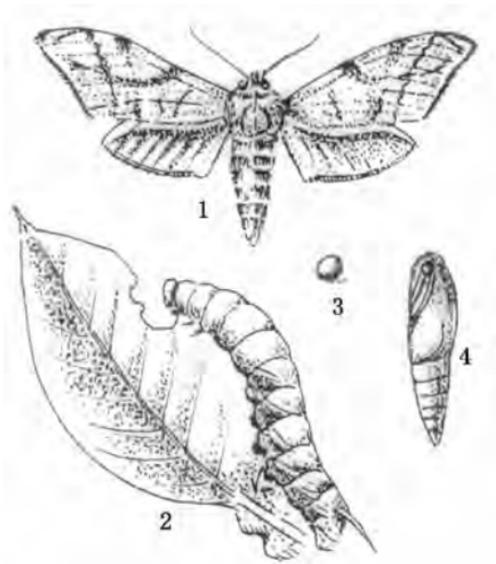


图 4-5 豆天蛾

1. 成虫 2. 幼虫危害状 3. 卵 4. 蛹

### 61. 如何辨别与防治甘薯天蛾?

甘薯天蛾(图 4-6)属鳞翅目天蛾科,又名旋花天蛾,幼虫俗称花豆虫,主要以幼虫啃食魔芋叶片而危害魔芋。

(1) 形态特征 成虫暗褐色,翅展 11~12 厘米,肩板有黑色线,腹部两侧每节有白红黑 3 条横线,前翅顶角有黑色斜线,后翅有 4 条暗色波状带。老熟幼虫,绿褐色,体长 9 厘米,头左右有黑带,体节无颗粒,尾角末端黑褐色,向下弯曲。蛹红褐色,后胸至腹部各节两侧分别有一刻纹。

(2) 生活习性 一年 3 代,以蛹在土内越冬,一代幼虫 5 月下旬至 7 月中旬危害;二代幼虫 8 月中下旬危害;三代幼虫 10 月上旬危害。成虫 7 月下旬至 9 月下旬出现,昼伏夜出,有趋光性。幼虫危害重,昼夜取食。

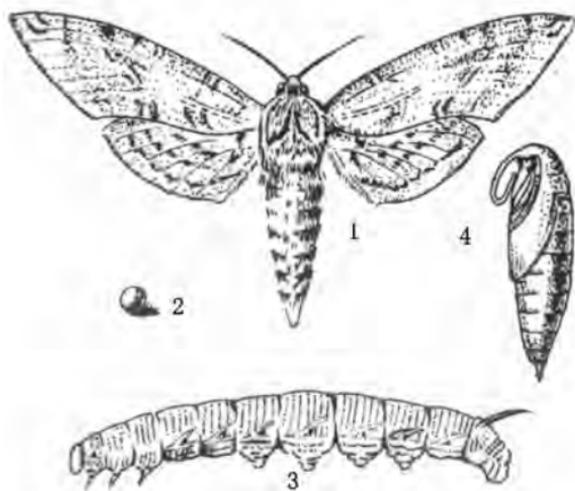


图 4-6 甘薯天蛾

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

(3) 防治措施 在幼虫出现期间,进行人工捕杀;在成虫出现期间,用黑光灯诱杀,或用专制糖醋酒液诱杀;结合冬季翻地,消灭越冬蛹;在幼虫初发期用药剂防治,可喷 2.5% 敌百虫粉或 1 200 ~ 1 500 倍的氧化乐果液或用 50% 马拉硫磷乳油 1 000 倍液,或 90% 晶体敌百虫 700 倍 ~ 1 000 倍液,每亩喷施 75 ~ 100 千克;也可用 5% 西维因粉剂,每亩 1.5 ~ 2 千克进行喷粉。下午喷杀效果最好。

## 62. 如何辨别与防治铜绿金龟子?

铜绿金龟子(图 4-7)属鞘翅目金龟子科,又名铜克郎。幼虫称蛴螬,俗称白土蛋,主要危害魔芋地下部分,严重时将球茎吃空。成虫喜欢取食魔芋组织及其汁液,并随着取食植株的转移而传播魔芋软腐病。

(1) 形态特征 成虫体长 1.9 ~ 2.1 厘米,长椭圆形,鞘翅铜



绿色,两侧镶黄边,腹部腹面雄虫呈黄褐色,雌虫呈黄白色。卵初产时为长椭圆形,长1.82毫米,卵壳光滑,乳白色,孵化前呈圆形。老熟幼虫体长3.0~3.3厘米,头部为黄褐色,密生刻点,胸部乳白色。裸蛹,初期白色,后渐变为浅褐色。

(2) 生活习性 一年一代,以3龄幼虫在土中越冬。翌年春天幼虫由魔芋的根端侵入。6月初成虫开始出土,6月中旬开始产卵,7月出现一代幼虫,幼虫啃食魔芋根部。严重危害期为6~7月,10月上、中旬幼虫在土中越冬。

(3) 防治措施 冬春清除田边地头的杂草和枯枝落叶,以消除越冬虫的中间寄主;人工捕杀成虫;结合冬耕消灭越冬的成虫和幼虫;在成虫出现期间,用专制糖醋酒液诱杀。

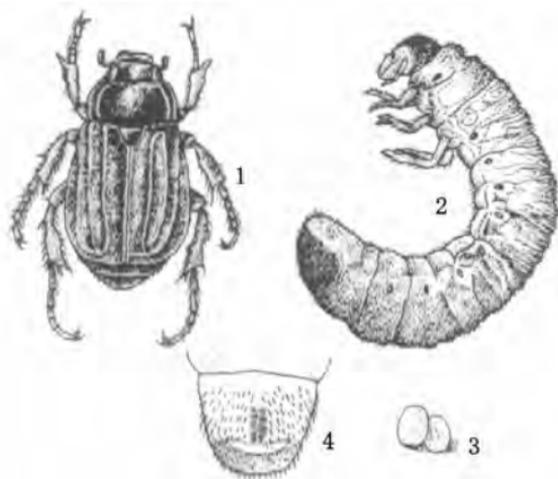


图4-7 铜绿金龟子

1. 成虫 2. 幼虫 3. 卵 4. 幼虫臀部

### 63. 魔芋病虫害综合防治的方针与措施有哪些?

病虫害,特别是病害是影响魔芋规模化发展的头号敌人,对魔



芋生产威胁极大。就目前而言,一旦感病,则很难根治,生产中应积极贯彻“防治结合,预防为主,综合防治”的方针。

### (1) 农业技术措施

① 选用抗病或耐病品种 引进和选育高产抗病新品种是控制病害发生流行的根本途径。我国大面积栽培魔芋有花魔芋和白魔芋两个种,以花魔芋分布最广,但抗病性较差,选育出抗病新品种非常必要。

② 认真选地并实行轮作种植 轮作倒茬应选阴湿而不积水、土层深厚、土质疏松、通气性好、富含有机质的沙壤土,土壤 pH 值以 6~7.5 为宜。重沙土、紧黏土、通气性不良的土壤不宜栽植魔芋,重茬或前茬种过向日葵、辣椒、马铃薯、烟草等的地块也不宜种植魔芋。

③ 推广间套遮阴技术,创造有利于魔芋生长、不利于病害发生的环境条件。

荫蔽栽培能有效减轻发病率,稳定产量,提高品质。据在陕西安康调查,魔芋间作玉米、桑树等作物对魔芋软腐病相对防治效果为 26.2% 和 62.7%,间作杜仲对软腐病有加重趋势;魔芋间作玉米、桑树、杜仲等,对白绢病防治效果在 70% 以上。

④ 施磷钾肥,控施氮肥,并施用完全腐熟的农家肥,增强植株抗病力。

魔芋喜肥沃怕瘠薄,施肥与魔芋产量和病害发生有密切关系,魔芋需钾最多,氮、磷次之。大田栽培魔芋应施足底肥,适时追肥,增施磷钾肥,切忌施用过多氮肥,导致植株徒长发病。

⑤ 耕冻土,减少菌源。冬前应对魔芋种植地块进行深翻,把病菌深埋 20 厘米以下。来年春季进行二次深翻,亩施生石灰 50~100 千克,可中和土壤酸度,切断病菌传播来源。

⑥ 加强田间管理。魔芋根系着生于块茎顶端,呈放射状水平分布于耕作层。中耕除草宜浅不宜深,防止损伤根系和幼苗,减少



病菌入侵机会。

## (2) 药剂防治

① 土壤消毒处理 播种前进行土壤消毒处理是防治病虫害的一项行之有效的措施,重点应放在病害发生严重的地块。由于防病药剂处理用量大,费用高,一般生产上可在春季整地前每亩撒施生石灰 50 ~ 100 千克,撒匀深翻,撒施后 7 天再播种。对蛴螬发生严重的地块,每亩用 90% 敌百虫 100 ~ 200 克,拌细土或过筛炉渣后,均匀撒施田间,翻耕入土。

## ② 种芋消毒处理

a. 贮藏前处理。魔芋收获后,选择无病斑、无伤口的健康魔芋留种。在干燥、愈伤处理后,将其摊开,用 64% 杀毒矾 200 倍液,或农用链霉素 200 万单位兑水 5 ~ 7.7 千克,或 50% 甲基托布津 200 倍液,对摊开的种芋均匀喷雾,喷药后晒干即可贮藏保留。

## b. 播前处理(方法同前)

③ 大田防治 魔芋出苗后,经常观察田间病虫害发生情况,当田间中心病株出现时,将病株及时拔除烧毁,病穴灌洒 50% 甲基托布津或 50% 多菌灵 400 ~ 500 倍液,或撒施生石灰粉进行消毒处理。大田喷药应选用一药多治的新药剂,目前既杀真菌又杀细菌的药剂有:科博、可杀得、菌毒清、敌克松、百菌通、角霉净等。这些药剂任选一种,按亩用量,再加入 90% 敌百虫 100 克,或 92% 杀虫丹 50 克,或 20% 灭扫利 20 ~ 30 毫升,兑水 50 千克左右,喷施后,可防治各种真菌病害、细菌病害和多种害虫。

④ 开展统防统治,提高防治效果 在药剂防治中,通过采用统防统治的形式,在魔芋主产乡村,以村为单位,统一机械、统一时间、统一药剂、统一收费标准、统一连片防治,力争将病虫害损失降到最低限度。



## 第五章

# 魔芋的采收与贮运

### 64. 如何利用叶柄柄茎预测魔芋的产量?

笔者经过对大量成熟期魔芋单株产量和叶柄柄茎调查结果进行回归分析研究,魔芋产量与柄茎成正相关,遵从  $y = a + bx$  直线回归方程。方程中参数  $a$ 、 $b$  与当地气候、土壤等因素有关,不同的种植区具有不同的参数。如陕西南部山地种植的魔芋,回归参数是: $a = -1.81$ ,  $b = 0.93$ ,陕西渭河流域种植的魔芋,回归参数是: $a = -0.93$ ,  $b = 0.58$ ;杨凌黄土台塬种植的魔芋,回归参数是: $a = -0.82$ ,  $b = 0.49$ 。预测产量时,只要量出叶柄基茎( $x$ )的数值,即可计算出单株平均产量( $y$ ),并预测总产,为生产、经营提供了理论依据。

### 65. 魔芋最佳采收期如何确定?

魔芋营养物质的积累在整个生长期一直在不断地进行,合理的采挖时期,应以魔芋生长的停止时期为前提,结合种植和土地利用情况来确定,过早,块茎含水量大,干物质积累不充分,易发生腐烂,不耐贮藏,而且制干率低,品质较差;过迟,遇上霜雪或低温,会使球茎冻伤,而且叶柄倒伏时间长,位置标记不明显,极易挖伤



块茎,造成损失。各地气候条件不同,收获的时期也不一致。一般在霜降前后,地上部叶片由黄绿转变为黄色,叶柄倒伏后采挖,这时地下部分基本停长,产量基本定型。

魔芋块茎含水量大,伤口感染不易愈合,采挖应在晴天进行。商品魔芋,可一次性采挖。南方及冬季气温不太低的地区,也可随用随挖,一直可留至翌年3月。若作种用,宜根据当地气候状况和种植时期采挖。秋季种植的,叶枯后即可随挖随种;春季种植的,叶枯后半月左右进行采挖贮藏。陕南宜在12月上旬采挖,关中以北及高山寒冷地区,应在11月中旬土壤封冻前一次性采挖。

#### 66. 如何科学采挖魔芋?

采挖前,先将枯叶拾走,留下魔芋植株位置的标记。有病虫害的芋叶应及时烧掉或深埋,以消灭病原菌,无病虫害的芋叶,可用于堆沤土杂肥或加碱煮熟处理后作牲畜饲料。魔芋块茎入土较深,体积大、质地疏松,不像其他薯类生长在土表层,可一锄挖出。采挖时应按植株位置的标记逐窝挖收,并在距植株15厘米以外下锄深挖,小心刨出。采挖种芋时,应距植株6厘米以外下锄动铲,以免挖伤芋种,尽量减少块茎和根状茎的损伤,挖收后摊晾在地面,散失其田间热。同时进行选种留种,分级存放。除大魔芋用于加工外,无病虫害、无损伤、顶芽饱满的小块茎可留作种芋。摊晾后的魔芋傍晚要及时运进室内,轻搬轻放,避免损伤。

另外,采挖完毕后应将鲜芋按大小分级,大的作商品出售。选择250克左右,表皮光滑、溜圆,无皱缩、无病虫害、顶芽粗短的球茎留种。留种的球茎尽量要保护好顶芽,避免机械损伤,确保种芋质量。同时,收集芋鞭(较粗的根状茎),以备来年进行繁殖。

#### 67. 魔芋的简易贮藏方法有哪些?

我国魔芋产区芋农在长期的生产实践中因地制宜,创造出了



多种多样、简便易行的魔芋贮藏方法,如留地自然越冬法,堆藏、沟藏、窖藏、熏藏等方法。贮藏原理主要是通过对贮藏环境温度、湿度和空气的控制来抑制呼吸强度。

(1) 留地越冬 在南方及冬季气温较高的地区,对于个体较小,未形成商品芋的魔芋,可采用留地越冬不采挖。即每年冬季把已形成商品的大魔芋挖出出售或加工,较小的魔芋留在地里越冬,翌年再继续生长。对于秦岭北麓和海拔高、冬季气温较低的地区,也可于灌水后,在地面上覆盖杂草或作物秸秆增加地温,留地越冬。

(2) 堆藏 此法要求在干燥、通风透气好的房内,房内温度控制在 $5\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在地面铺厚 $5\sim 6$ 厘米的细河沙,河沙在使用前应先进行过筛,除去太大的石子,再在阳光下摊开晾晒 $2\sim 3$ 天,并每天翻搅4次,一方面除去沙中水分使其干燥,另一方面可起到消毒的作用。贮放时一层河沙一层魔芋,最后在表面覆沙20厘米。堆藏高度在40厘米左右,宽度100厘米,长度因量而定,在堆中每隔 $80\sim 100$ 厘米插一把作物秸秆,以利透气。堆放前室内要彻底消毒,沙藏后每隔半月检查一次河沙的干湿度,过干,可适当喷水;过湿,则及时摊开晾水。发现有发霉腐烂的芋块应立即挑出,并消毒灭菌。

(3) 沟藏 在魔芋贮藏量较大时可采用此法。选择地势较高,无渗水、积水,通风向阳的地方,挖1米宽、1米深的地下沟,长度随贮量而定。沟底铺10厘米厚的干沙,在沟中央每隔 $50\sim 80$ 厘米竖放一束秸秆或一通气筒,然后一层魔芋一层干沙层积,最上一层在冻土层以下10厘米,上盖细沙与地面平,其上再盖干土,高出地面,留出气孔,然后搭盖一防雨棚即可。

(4) 窖藏 用贮藏薯类的地窖即可。贮放前对贮藏窖先用硫磺或来苏儿水消毒,然后在窖底铺一层 $5\sim 6$ 厘米厚的干沙,一层干沙一层魔芋层积起来,一般堆至窖容量的 $1/3$ 为宜。堆中置一



直径 30 厘米的通气筒,窖口半封,若在室外,需搭置挡雪遮雨的设施。

(5) 熏藏 此法可在贮藏少量种芋时使用。将魔芋放入底部铺有干草或谷壳的筐内,然后盖好,悬挂在灶房或经常生火能熏烟的地方,或放入专用熏室里熏藏。熏藏能有效地防止病害的发生,但应注意不能过分干燥或太接近火源,以免芋块灼伤。

无论采用哪一种贮藏方法,都应注意:贮藏前必须对芋种进行消毒处理、分类分级,块茎不能受损,并晾干表皮;保持良好的通风透气条件;随时掌握温湿度变化及魔芋块茎的变化情况;切忌用塑料膜覆盖,以免妨碍魔芋块茎呼吸热的散发,造成发霉腐烂。

## 68. 如何控制魔芋的贮藏环境条件?

(1) 温度 在进行鲜芋贮藏期间,应使贮藏环境温度保持在  $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$  之间,温度过低或过高都会对魔芋的贮藏造成不利影响。低温会使魔芋受到冷害,当温度持续在  $0^{\circ}\text{C}$  以下时,就会发生冻害,进而腐烂。温度过高,魔芋的呼吸作用加强,加大水分的散失,高温高湿易导致病害的发生和蔓延。

(2) 湿度 一般贮藏环境的相对湿度以 70% 为宜,这样有利于保持魔芋的新鲜度。湿度太低时,鲜芋因呼吸作用会散失大量的水分,造成魔芋块茎萎缩,重量减轻,品质降低,且伤口不易愈合,增加病菌感染机会;空气湿度过大时,又会使病菌、微生物的活动能力增强,导致病菌的感染和传播蔓延。

(3) 空气 鲜魔芋贮藏期间,芋块要不断地进行呼吸作用,如果贮藏环境通风换气不良,氧气量不足,芋块就会进行无氧呼吸,产生大量乙醇,导致酒精中毒,使芋块发生腐烂。因此,在魔芋的贮藏过程中,应注意保持贮藏环境具有良好的通风换气条件。

(4) 病害 魔芋在贮藏期间容易发生干腐病、软腐病等,病害一旦发生,就会影响鲜芋的质量和造成损失。因此,魔芋贮藏前要



严格挑选,剔除有病害的芋块,对贮藏场所进行一次彻底的清扫、消毒处理,可按照每立方米空间用硫黄 8~10 克烟熏消毒;贮藏期间要注意检查,发现染病芋块及时拣出。

## 69. 如何做好种芋贮藏期的管理工作?

种芋贮藏管理责任重大,稍不注意,将造成严重后果。具体应做好以下几方面工作。

(1) 密切注意贮藏温度和湿度的变化 我们知道,魔芋贮藏的适宜温度为 5~10℃,湿度为 70%。一旦出现异常情况,应立即采取相应的调控措施。

### (2) 加强魔芋贮藏期的分期管理

①前期管理 贮藏初期,球茎呼吸强,水分蒸发量大,易形成高温、高湿的环境。应注意通风换气,降温散热,使贮藏温度稳定在 5~10℃,相对湿度稳定在 70%~80%。

②中期管理 即从 11 月下旬到 2 月下旬至 3 月上旬,此时,种芋处于深休眠期。这段时间,种芋呼吸及蒸发减弱,发热量少,外界气温低,种芋易遭受冷害。主要采取以保温防寒为主的管理措施,如温度过低,应适当加温。

③后期管理 立春以后,气温逐渐回升,这时魔芋球茎的休眠已解除,但天气冷暖多变,极不稳定。高温会加速芽的生长,低温易使芽受冻害,此时应加强贮藏管理。温度应控制在 12~20℃ 范围内,相对湿度控制在 80% 左右,这样既可起到催芽作用,又可防止“老化芋”的形成。

## 70. 如何安全有效地运输种芋?

由于魔芋产业发展的地区间不平衡性和规模的不断扩大,种芋的调剂调运日渐频繁。鲜魔芋质地疏松,含水量大,长途调运应十分仔细和慎重。



异地调运的包装材料,应选用透气的木箱、竹筐或较坚硬的纸箱。盛器的四壁和底部用锯末或谷壳隔垫,然后一层魔芋一层锯末或谷壳装置,上下层间要错开主芽,装满后用锯末、谷壳填空覆盖,并加盖捆扎。小球茎种运输也可直接用纸箱装放,但应尽量缩短运输时间,运抵目的地后及时打开包装分开贮放。不论是采用哪种方式运输,都应避免魔芋与车体直接接触、摩擦,不能挤压和践踏、扔摔,做到轻取轻放,安全无损。



## 第六章

# 魔芋的加工与利用

### 71. 魔芋加工、利用的意义何在？

前面我们多次提到,由于鲜魔芋含水量大,呼吸作用强烈,不便长期贮放。加之魔芋收获期集中,采挖的大量鲜芋若不能及时销售或加工处理,就有可能出现腐烂变质、污染环境,给种植户带来不应有的经济损失。

魔芋的综合加工利用是变资源优势为商品优势,增加魔芋附加值、满足现代市场需求的一条重要途径。加工利用的基本思路是合理利用、综合开发;传统工艺与现代技术相结合,经济效益与生态环保同考虑;瞅准市场,抓住机遇,长短结合,利国富民。

### 72. 优质魔芋干如何加工？

魔芋干是鲜魔芋块茎经去皮、切片、烘干等工序加工而成的魔芋初级制品,也是最简单的魔芋粗加工制品,它是当前鲜魔芋加工的最主要途径,干法加工的魔芋精粉质量直接取决于魔芋干的品质。优质魔芋干的加工主要包括以下环节。

(1) 工艺流程 魔芋块茎→水洗→去皮→切片→烘干(同时漂白)→检验→包装→成品。



(2)操作要点 可分为水洗、去皮、切片、烘干、检验包装五步进行。

① 水洗 先去除鲜魔芋块茎上的芽和根,再将魔芋表面的泥沙等杂质清洗干净。注意在清洗过程中不能把魔芋长时间浸泡于水中,水洗后的魔芋块茎应及时晾晒干,以免吸水过多。

② 去皮 魔芋在加工时应除净外表的黑皮,否则将影响魔芋干及精粉的色泽和质量。目前魔芋去皮方法有机械去皮、人工去皮和化学去皮三种。机械去皮效率高,但耗损大,且芽眼部位去不彻底,需人工补刮;人工去皮是利用锋利的竹片、瓷片或不锈钢刮刀等工具人工刮去魔芋外表皮,这是当前我国大多数魔芋加工企业所采用的去皮方法;化学去皮是将清洗后的魔芋块茎放入温度 $60\sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、浓度 $5\%\sim 10\%$ 的氢氧化钠溶液中处理 $0.5\sim 5$ 分钟,然后捞出用清水冲洗,即可去除外皮,化学去皮具有去皮迅速、均匀、彻底等优点,缺点是需要热源,易造成环境污染。

③ 切片 切片应使用不锈钢刀具,切片长 $5\sim 8$ 厘米、宽 $3\sim 5$ 厘米、厚度 $0.5\sim 1$ 厘米。由于魔芋块茎中含有单宁及酚类物质,切片后与空气长时间接触易发生褐变而影响产品质量,为防止变色,切片后应及时送入烘房进行烘烤。

④ 烘干 烘干是魔芋干加工过程中的最重要工序之一。鲜芋在干燥过程中极易发生氧化褐变,故一般在烘干的同时必须进行漂白护色处理。目前国内企业采用的方法是燃烧硫黄产生二氧化硫进行漂白。硫黄用量及熏硫时间是漂白工艺的关键,操作控制不当易造成产品含硫量超标或颜色不好,影响魔芋精粉的质量,必须严加控制。一般硫黄用量按每立方米烘房空间不超过 $0.5$ 克,烘架装满魔芋片后,应立即点燃硫黄进行漂白。

干燥条件和方法对魔芋干产品的质量有直接的影响,这里介绍几种生产中广为使用的火力干燥法。

A. 直接火力干燥法 该方法的主要形式是灶烘房,是一种简



单易行的土法干燥方法。烘灶用砖或土坯制作,高 60 厘米,中间有直径 50~70 厘米的灶膛,近地面处开一个可自由开闭的灶门,灶门高 26 厘米,宽 24 厘米。灶膛内架炉条,燃料用石炭,直接在炉膛内燃烧。炉灶上用木料或角铁制作烘架,烘架底层横档距炉面 40 厘米,然后每隔 12 厘米一层,以便放置烘筛。烘筛用竹篾编制,为长方形,长 110 厘米、宽 60 厘米、边缘高 2~3 厘米,筛底孔径 2 厘米。烘制时,点燃每个烘灶内的石炭,在烘房内挂温度计以便掌握房内温度。由于石炭本身含硫,所以在烘制过程中不需要另外加硫。首先加热使烘房温度升至 70℃,把切好的鲜魔芋片摆在烘筛上,使其分布均匀,送入烘房,在 70℃ 下烘 2 小时,再升温到 80~90℃ 下烘 16~20 小时即可烘干。在烘制过程中,要定时倒筛,以便烘制均匀。烘干后取出晾至常温即为魔芋干成品。

**B. 间接火力干燥法** 此法主要利用烘烤房进行烘烤,烤房的形式很多,结构有繁有简,规模可大可小,但基本构造是由烤房主体、加温设备、通风设备和装载设备等几部分组成。现将西北农林科技大学食品工程学院研制、生产中已推广的两种烘房介绍如下。

a. 一炉一囱回火升温式烘房。这种烘房又叫小烘干室,有两种形式:一种是在烘房一端的一侧设一个炉膛,烟火沿火道绕烘房一周,再回到设置炉膛的一端,由烟囱中排出;另一种是将炉膛设在烘房一端的中间,烟火沿主火道进入另一端后,再从两侧的边墙回至设炉膛的一端,由烟囱排出。这种烘房,全部由泥土、砖石、杂木料建成,适宜农户使用(图 6-1,图 6-2)。

b. 两炉一囱回火升温式烘房。这种烘房为土木结构,长方形,长 6~10 米、宽 3~3.1 米、高 2~2.2 米,南北延伸。烘房的前后墙用砖砌成,两边侧墙用土坯砌成,房顶为“人”字形屋脊,也可筑成平顶。加温结构包括烧火坑、火门、灰门、炉膛、主火道、烟囱等 6 个部分(图 6-3,图 6-4)。烧火坑位于地面以下,是管理炉



火的地方；灰门下宽上窄，长度随炉膛而定；炉膛2个，分设于烘房山墙的一侧，2个炉膛间设烟囱。主火道位于烘房内近地面的两侧，由炉膛开始延伸至烘房另一端后，与墙火道连接。主火道内用土坯相互交错砌成雁翅形。主火道内的分火口处，用土坯斜立成“Λ”状，使炉内烟火进入主火道后分道绕行。主火道内土坯排好后，从距炉膛约3米处起，直到前端山墙处，用细干土垫成缓坡，以利烟火顺利地由主火道中进入墙火道，然后由后山墙中间的总烟囱中排出。

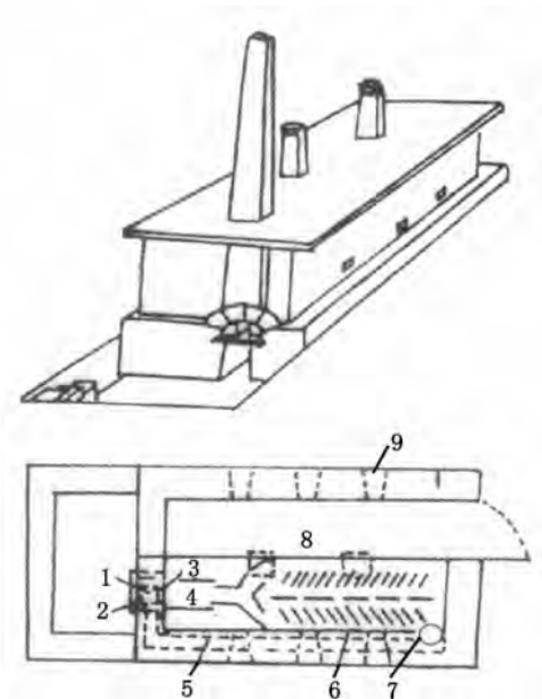


图6-1 一炉一窗回火升温式烘房 I

上：立视图 下：平面图

1. 烟囱 2. 梭火板 3. 炉门 4. 炉膛 5. 墙火道  
6. 主火道 7. 回火坑 8. 走道 9. 进气窗

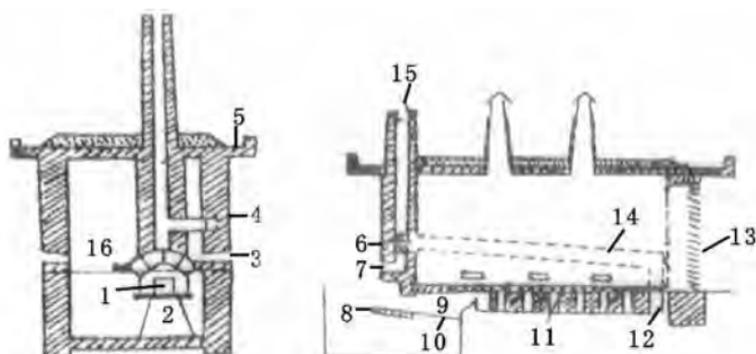


图 6-2 一炉一窗回火升温式烘房 II

左:横剖面图 右:纵剖面图

1. 炉门 2. 灰门 3. 进气窗 4. 墙火道 5. 排水檐口  
6. 活动闸门 7. 掏火坑 8. 梭火板 9. 炉膛 10. 炉条  
11. 主火道 12. 回火坑 13. 门 14. 气筒 15. 烟囱 16. 走道

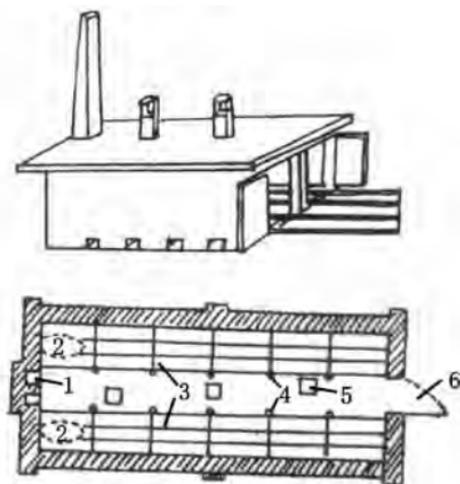


图 6-3 两炉一窗回火升温式烘房 I

上:立视图 下:平面图

1. 烟囱 2. 炉膛 3. 烤架 4. 立柱 5. 排气筒 6. 门

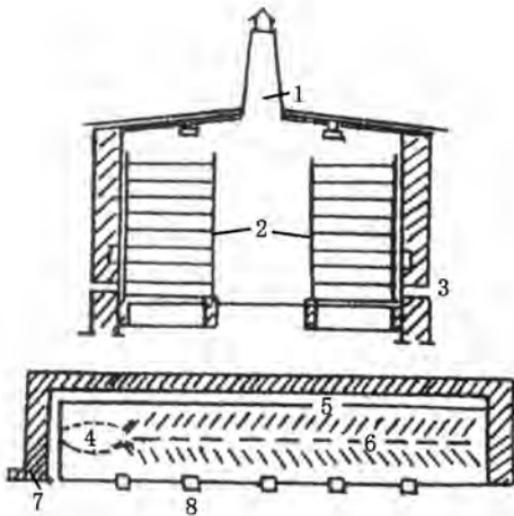


图 6-4 两炉一囱回火升温式烘房 II

上:横剖面图 下:1/2 主火道

1. 排气筒 2. 烤架 3. 进气筒 4. 炉膛  
5. 墙火道 6. 主火道 7. 烟囱 8. 立柱

在烘房内东、西两边的侧墙上,距主火道高 10 厘米处,每边各设 5 个进气窗;烘房顶部中线处,安置 2~3 个排气筒。排气筒底部设开关闸板,上设遮雨帽。

主火道上设烘烤架 8 层,烤架和烤盘可用木制或竹制,烤盘底部要有方格状或条状空隙,便于透热、透气。

c. 机械化烘干。目前,国内魔芋精粉厂家使用的烘干机有从日本、中国台湾进口的设备,但更多的是使用国产设备。综合性能基本可以满足生产需要。如四川省农机研究设计院研制的 MGF12 型魔芋精粉干法加工成套设备,该设备总装机容量为 97.19 千瓦,干燥热源以煤作燃料,每小时耗标准煤约 150 千克,每班耗水 5~7 立方米,每日可处理 12 000 千克鲜魔芋成干片。成都航天魔芋机电设备研究所 2000 年研制的 HTM—180 型多用魔



芋烘干设备在湖北竹溪投产,24小时耗煤2吨多,产干片2000千克,一级、特级品达95%以上。四川南充首创科技开发有限公司2008年研发的环保节能热风烘干机,温度稳定、均匀度高,耗煤耗电量低,排放标准达到国家一类环保要求,目前有日烘鲜芋5~20吨多种机型。国内生产魔芋烘干设备的厂家还有很多,用户可根据用途和生产规模灵活选用。

⑤检验、包装 魔芋干烘好后要进行检验,合格品含水量要控制在13.5%以下。对于含水量较大的应挑选出进行重复烘烤,然后进行分级包装贮存。为防止产品受潮变质影响质量,应用塑料袋封装。

### 73. 魔芋干质量有何要求?

魔芋干的质量好坏,直接影响到魔芋精粉的质量,只有高质量的魔芋干才能生产出高质量的魔芋精粉。一般要求魔芋干为片状,长5~7厘米、宽3~4厘米、厚0.5~0.8厘米。魔芋干含水量过大时会影响色泽,严重时还会导致霉变。优质魔芋干的指标是:白色、无焦黄及褐变;外无黑皮,内无黑心,有透明感;含水量小于13.5%。

### 74. 魔芋精粉的加工原理是什么?

魔芋精粉的加工,实际是除去粗粉中的淀粉、纤维等物质而得到较为纯净的葡甘聚糖颗粒。好的魔芋精粉色白、颗粒大小均匀,葡甘聚糖含量高,遇碘无变色反应。

魔芋精粉加工的核心是从魔芋块茎中分离和提取葡甘聚糖。魔芋葡甘聚糖在魔芋块茎中以粒子的形式分布。魔芋块茎的表层为叠生的木栓组织,不含葡甘聚糖粒子,表层下面的皮层中含的葡甘聚糖粒子少而小,去皮加工芋角、芋片,基本上不损失葡甘聚糖。魔芋精粉粒子多呈椭圆形,粒径在0.2~0.6毫米之间。每个精粉



粒子由 1 个主含葡甘聚糖的异细胞构成。精粉粒周围由主含淀粉的细胞和纤维素包裹着,边缘明显,呈半透明状,自然包裹于精粉粒子表面的淀粉和纤维素,对精粉粒子起封闭作用,阻碍精粉粒子之间的相互粘连。鲜魔芋脱水制成芋角、芋片后,精粉粒子的硬度和韧性大大增加。正因为精粉粒子的硬度远比淀粉粒大,所以必须用特殊的加工方法,如用碓臼冲击法,使粒子间反复互相摩擦,将淀粉和纤维素变成极细的粉末——飞粉,用风力吸出,留下的即为精粉。

### 75. 魔芋精粉的加工方法有几种?

目前,生产中常采用干法、湿法、精粉细化法加工魔芋精粉。

### 76. 干法怎样加工魔芋精粉?

魔芋精粉的干法加工,是将芋角、芋片直接粉碎,或将粗粉进一步粉碎,再靠风力作用,将附着于精粉粒子表面的杂物迅速脱离带走而成为精粉。

干魔芋片(角)加工精粉其工艺流程是:干片(角)分选→粉碎研磨→分离→筛分→检验→成品包装。

20 世纪 80 年代,加工精粉的设备基本上分为冲击式魔芋精粉机、辊式挤压魔芋精粉机和锤片式魔芋精粉机三大类,其中应用效果较好的是锤片式魔芋精粉机。该精粉机采用高速、高效率的锤片,对芋角进行粉碎、分离,在 3 分钟内,可使魔芋角受到锤片线速度 65 ~ 85 米/秒、数十万次的冲击、碰撞、揉搓,从而得到理想的魔芋精粉,即葡甘聚糖粒子。在粉碎过程中,淀粉粒不耐冲击,粒径能保持在 40 ~ 100 目之间。加之淀粉粉尘密度小,精粉粒子密度大,很容易通过气流把淀粉粉尘分离出去。魔芋所含的生物碱主要存在于淀粉之中,可随飞粉被分离出去。所以,干法加工精粉,关键是靠风动作用,将附着于精粉粒子表面的杂物迅速脱离并



带走,不停留在机器内。另外,干法加工中,必须控制粉碎过程中产生的过高温度,在高速粉碎过程中,伴随着气流,可以带走热量,保证安全。

## 77. 湿法怎样加工魔芋精粉?

湿法加工魔芋精粉又可分为四种方法。

(1) 有机溶剂(指食用酒精)保护加工精粉 其工艺流程是:选料→清洗→表面干燥→去根、芽、皮→粉碎(同时加入乙醇、护色剂)→研磨→(过滤分离—洗涤—脱水—干燥)→回收乙醇→筛分→检验→包装。

选料时,尽量选择个大、体重的魔芋块茎,洗净泥沙、杂物。为防止去根、芽、皮时葡甘聚糖遇水膨化,应及时将块茎表面的水分晒干或吹干,并将虫眼及腐烂变质处刮干净。

粉碎时采用有机溶剂(食用酒精)作为脱水性保护溶剂。若酒精浓度达 65% 以上时,酒精用量与鲜芋重比为 1:1。在加工精粉过程中,将亚硫酸钠溶化,按 100 ~ 300 毫克/千克的比例倒入 65% 以上的酒精配液缸(池)中,粉碎时按比例使用,以便起到漂白、脱水、防氧化褐变的作用。

用可调间隙的研磨机研磨,用连续式或间歇式离心分离机过滤分离。为将精粉、灰粉、杂物、水等顺利分离,配装的滤网以 100 目为宜。

为进一步洗净精粉表面非葡甘聚糖物质,提高纯度,并节约酒精耗量,酒精可采用 30% 左右的浓度,以 60 ~ 80 转/分的转速,进行搅拌洗涤;再用离心机将洗涤后的精粉进行脱水,使其成为含水量为 40% ~ 50% 的松散的湿状颗粒晶体。

干燥不是简单地除去晶体中的水分,重要的是通过干燥最终能保证葡甘聚糖的内在质量,因此,它是湿法制取精粉的关键。气



流干燥是较好的干燥方式。精粉干燥后含水率控制在 13% 以内,干燥温度为 90 ~ 100 ℃,时间约 2 分钟。温度低、时间短,达不到干燥目的;温度过高、时间过长,将使葡甘聚糖糊化变色、变性、变质,影响色泽、黏度和膨胀系数。在烘干中,设备配套,风机、风压、风量、风速等参数的选择及调整,烘筒内壁加工光滑程度等因素至关重要。内壁不光滑,产生死角,会使少量精粉长时间在设备内烘烤变黄、糊化、变灰、变黑,混合在洁白的精粉中,将严重影响产品的质量。

生产精粉过程中,要同时收集废液并迅速同步地回收酒精。

(2) 无机溶剂保护加工精粉 其工艺流程是:洗料→清洗→表面干燥→去皮、根、芽→粉碎(同时加入无机溶剂、护色剂)→研磨→过滤分离→洗涤→脱水→干燥→筛分→检验→包装。

无机溶剂湿法加工精粉过程中,采用无机溶剂的配方作保护剂,加工出的精粉产品,有害物的残留量应符合食品卫生标准规定。

(3) 干湿结合纯化加工精粉 分低档次精粉纯化加工和干法纯化加工精粉技术两种。

前者是采用质量等级较低的精粉,用浓度为 25% 的食用酒精、200 毫克/千克的亚硫酸钠配成膨润护色溶液,将保护溶液与低档次精粉按重量比 5:1 进入加工流程,用 60 ~ 80 转/分的速度搅拌 30 ~ 40 分钟,使精粉颗粒膨润增大,而又不产生膨化,然后再按湿法(有机)加工工序加工,使精粉质量提高。

干法纯化加工精粉的方法是将湿法(有机)生产的精粉表面粘附的微灰粉物研磨掉,而得到光滑、透亮、洁白高质量的特级精粉。

(4) 水粉碎速加工精粉技术 其工艺流程是:选料→清洗→表面干燥→去皮、根、芽→快速粉碎→快速过滤分离→保护洗涤研磨→脱水→干燥→筛分→检验→包装。



魔芋葡甘聚糖粒子与水接触后极易膨化产生黏稠的溶胶,给粉碎操作带来困难。用水进行快速粉碎、快速分离,当葡甘聚糖粒子未及膨化时,就进入到酒精保护液中进行保护加工。这样,不仅可减少酒精用量,降低产品成本,而且设备投资规模也小。目前,这种机器设备正在研制过程中。

## 78. 精粉怎样细化加工?

精粉细化加工的工艺流程是:干、湿法精粉→研磨(细化)→筛分→包装。

微细精粉(大于 180 目)遇水即溶,膨化时间短,是生产速溶干饮料的原料及其他食品的添加剂。而魔芋精粉是坚硬带韧性的卵形结晶,所以在研磨过程中,主要是控制升温,不允许超过微粉自身糊化温度,保证其不变性,不变劣。

## 79. 魔芋精粉的质量标准有何规定和要求?

为了统一规定魔芋精粉的理化指标和检测方法,合理组织魔芋精粉生产,提高魔芋精粉质量,国家质量技术监督局于 2000 年 8 月 1 日颁布实施了魔芋精粉国家标准(GB/T 18104—2000)。

(1) 感官指标及理化指标(见表 6-1、表 6-2)

表 6-1 感官指标

项目	特级	一级	二级	三级
外观(白色颗粒占总重的比例)≥	95%	90%	85%	75%
颗粒度(mm)	0.125~0.250	0.125~0.250	0.096~0.420	0.096~0.420
气味	正常			



表 6-2 理化指标

项目	特级	一级	二级	三级
葡甘聚糖含量(%) ≥	70.0	65.0	60.0	50.0
黏度(mPa·s) ≥	22000.0	18000.0	14000.0	6000.0
水分含量(%) ≤	12.0	12.0	13.0	13.0
灰分(%) ≤	5.0	5.5	6.0	6.5
铅(以 Pb 计,mg/kg) ≤	0.8			
二氧化硫(以 SO <sub>2</sub> 计,g/kg) ≤	2.0			
砷(以 As 计,mg/kg) ≤	3.0			
黄曲霉毒素(B <sub>1</sub> ,μg/kg) ≤	5.0			

## (2) 检验方法

① 葡甘聚糖 见附录。

② 外观 感官与镜检(40 倍放大镜)结合进行检验。

③ 颗粒度 用感量为 1/100 天平从平均样品中称取 50.00 克样品,放入孔径为 0.125 毫米(120 目)的样筛内盖严,连续筛 10 分钟,再将筛上面的部分倒入孔径 0.25 毫米(60 目)的样筛内盖严,连续筛 10 分钟,将最后过筛的精粉称量,计算百分数。

④ 黏度 用感量为 1/100 天平从样品中称取试样两份,每份 5.0 克,分别放入量杯,各加入蒸馏水 495 毫升,在 25℃ 条件下用搅拌机以 200 转/分的速度搅拌 2 小时,静置 1 小时,用 NDJ—1 型黏度计测定,测定时,用 4 号转子、12 转/分的速度,将读数乘以黏度计换算系数,取其两样品平均值即为黏度值。

⑤ 水分 按 GB/T 5497 进行测定。

⑥ 灰分 按 GB/T 5009.4 进行测定。

⑦ 砷 按 GB/T 5009.11 中的银盐法测定。

⑧ 铅 按 GB/T 5009.12 进行测定。



⑨ 黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> 按 GB/T 5009.22 进行测定。

⑩ 二氧化硫 按 GB/T 5009.34 进行测定。

### (3) 检验规则

① 生产厂班产不到 1 吨可并班检查,每班抽样不少于 3 个点(袋),抽取的平均样品用防潮的塑料袋或样品瓶封装,注明厂名、生产日期、抽样日期和原料产地。

② 每批产品出厂时,应有生产厂家的质量检验合格证。受货方若有异议可会同生产厂家在产地法定检验机构复检。若复检不合格,该批产品需经重新加工提纯直到合格,方可出厂。

### (4) 包装、标志、运输、贮存

① 包装,用密封防潮物包装。大包装,每袋净重 20 千克,内层用聚乙烯塑料袋封装,中层用牛皮纸或布袋,外层用塑料编织袋或纸箱;小包装,用聚乙烯塑料袋,分为净重 25.0 克、50.0 克两种规格,每 10 袋装 1 盒。

② 每件产品标签应符合 GB 7718 的规定。

③ 产品运输过程中应防雨、防潮、防晒,不能与有毒物品混放、混运。

④ 产品应贮藏于阴凉、通风的干燥室内,贮藏期切忌潮湿。

## 80. 影响魔芋精粉质量的因素有哪些?

影响魔芋精粉质量的主要因素是魔芋块茎的质量和精粉加工的工艺。

(1) 魔芋品种对精粉质量的影响 不同品种的魔芋块茎所含魔芋葡甘聚糖等各种成分的量也有一定差别,所以由不同品种魔芋块茎为原料制取的魔芋精粉其质量也有一定差异,如白魔芋加工的精粉质量高于花魔芋加工的精粉。就是同一品种的魔芋在不同产地由于土壤地理环境、气候等条件不同,使得魔芋在生长过程



中内部葡甘聚糖等成分积累也不同。因此,不同产地的魔芋所生产的魔芋精粉在质量上也会有一定的差异。

(2)加工方法对魔芋精粉质量的影响 不同的加工方法如湿法和干法对魔芋葡甘聚糖的化学结构、聚合度等都有影响,会直接或间接影响到魔芋精粉的流变性等性质。因此,不同的加工方法对魔芋精粉质量也有一定影响。

另外,生长年限不同的魔芋所生产的魔芋精粉质量也有差异。一般来说,一、二年生魔芋淀粉含量较多,四至五年生魔芋含水量较高;三年生的魔芋含水量较低,葡甘聚糖含量较高,加工的魔芋精粉质量较好,出品率也较高。

2009年11月15日,国家林业局科技司在杨凌农业高新技术产业示范区主持召开了国家标准《魔芋精粉》专家审定会,根据生产和市场变化,对原标准进行了修订,本标准与 GB/T 18104—2000 标准不同点如下:

①规定了产品的代号、标记。②在种类上增加了纯化魔芋精粉和魔芋微粉等类别及等级,调整了粒度范围和部分指标。增加了根据应用领域不同而分别采用黏度( $N$ )和葡甘聚糖( $P$ )为强制性指标项目的标记。③增加了魔芋精粉保存条件与保质期。

新标准已按有关程序上报国家标准化委员会,待批。

## 81. 魔芋精粉中葡甘聚糖含量的测定原理是什么?

魔芋葡甘聚糖经酸水解后生成 D-甘露糖和 D-葡萄糖两种还原糖。3,5-二硝基水杨酸与还原糖在碱性介质中共沸后被还原成棕红色的氨基化合物,在一定范围内,还原糖的量同反应液的颜色强度呈比例关系,利用比色法可测知样品中魔芋葡甘聚糖的含量。



## 82. 测定魔芋葡甘聚糖含量需哪些材料与仪器?

(1) 材料 魔芋精粉(各等级)。

(2) 设备 721 分光光度计,高速电动匀浆机,4 000 转/分以上离心机,分析天平,水浴锅,容量瓶,移液管。

(3) 试剂 3,5 - 二硝基水杨酸试剂,硫酸(分析纯),氢氧化钠(分析纯),乙醇(分析纯),葡萄糖(分析纯)。

甲液:溶解 6.9 克结晶的重蒸馏的苯酚于 15.2 毫升 10% 氢氧化钠溶液中,并稀释至 69 毫升,在此溶液中加入 6.9 克亚硫酸氢钠。

乙液:称取 225 克酒石酸钾钠,加入到 300 毫升 10% 氢氧化钠中,再加入 880 毫升 1% 的 3,5 - 二硝基水杨酸溶液。

将甲液与乙液相混合,贮于棕色试剂瓶中。在室温下,放置 7 ~ 10 天以后使用。

## 83. 测定魔芋葡甘聚糖含量的操作程序有哪些?

(1) 葡萄糖标准曲线的制作

① 标准葡萄糖工作液的配制(1.0 毫克/毫升) 在分析天平上准确称取 0.100 0 克分析纯葡萄糖(预先在 105 °C 干燥至恒重),溶于蒸馏水中,定容至 100 毫升。

② 操作 依次移取 0.40、0.80、1.20、1.60、2.00 毫升标准葡萄糖工作液于 5 个 50 毫升容量瓶中,加蒸馏水补足至 2 毫升,再在每个容量瓶中加入 1.5 毫升 3,5 - 二硝基水杨酸试剂,以 2.0 毫升蒸馏水作为空白对照,同样加入 1.5 毫升 3,5 - 二硝基水杨酸试剂,摇匀后将 6 支容量瓶放在沸水浴中加热 5 分钟后,立即冷却,用蒸馏水稀释至刻度,摇匀。用 1 厘米比色皿在 550 纳米处测其吸光度,以空白对照瓶溶液调零点,记录吸光度。以葡萄糖毫克



数为横坐标,吸光度为纵坐标,绘制出工作曲线(或建立吸光度和标准品毫克数之间的回归方程,做出以吸光度为  $Y$ 、毫克数为  $X$  的回归直线,即为标准工作曲线)。

## (2) 魔芋葡甘聚糖测定

① 魔芋精粉中游离还原糖的分离 根据魔芋精粉等级准确称取样品,在 0.120 0~0.150 0 克范围内,将称好的样品放入 150 毫升烧杯中。然后加入 85% 乙醇 50 毫升,在 50 °C 恒温水浴中保温 30 分钟并不断搅拌,过滤,再用 85% 乙醇提取两次,分离出溶于乙醇中的游离还原糖,小心收集全部去除了游离还原糖的精粉,蒸去乙醇,备用。

② 魔芋葡甘聚糖提取液的制备 将经以上处理的魔芋精粉,加蒸馏水 60 毫升,在 35 °C 水浴中溶胀 4 小时,并不断搅拌,或室温下搅拌 1~2 小时溶胀过夜。然后用高速匀浆 40 秒,注入 100 毫升容量瓶中,用蒸馏水洗涤匀浆机转头和烧杯,洗液注入容量瓶中,定容至 100 毫升。然后在离心机上以 4 000 转/分的转速离心 20 分钟,准确移取 10.0 毫升上清液,此溶液即为魔芋葡甘聚糖提取液。

③ 魔芋葡甘聚糖水溶液的制备 分别准确移取 1.0 毫升魔芋葡甘聚糖提取液于 3 个 50 毫升的容量瓶中,准确加入 3 摩/升硫酸 0.5 毫升,摇匀,在沸水浴中具塞密封水解 1.5 小时,取出,冷却。准确加入 6 摩/升氢氧化钠 0.5 毫升,摇匀,即为魔芋葡甘聚糖水溶液。

④ 魔芋葡甘聚糖的测定 在以上制得的 3 个魔芋葡甘聚糖水溶液容量瓶中,分别加 1.5 毫升 3,5-二硝基水杨酸试剂(配法同工作曲线),用蒸馏水作空白(同标准曲线绘制)。在沸水浴中,加热 5 分钟,冷却后用蒸馏水定容至 50 毫升,在 721 分光光度计 550 纳米处比色测定,求出 3 管的吸光度平均值,在标准曲线上,



找出平均吸光度所对应的  $X$  轴上的值。

⑤ 计算

$$\text{魔芋葡甘聚糖含量}(\%) = \frac{\varepsilon T \times 100}{m} \times 100$$

式中： $\varepsilon$ ——甘露糖和葡萄糖在葡甘聚糖中的残基分子量与葡甘聚糖水解后甘露糖和葡萄糖分子量之比， $\varepsilon = 0.9$ ；

$T$ ——葡甘聚糖水解液用比色法测定在标准曲线所得的值；

$m$ ——魔芋精粉样品质量，mg。

#### 84. 怎样用鲜魔芋制作魔芋豆腐？

用鲜魔芋制作魔芋豆腐的工艺流程是：刮洗除皮→磨浆→熟制成形。方法有三种。

(1) 搅煮制作法

① 刮洗磨浆 将魔芋的块茎表皮刮洗干净，使其呈乳白色，然后及时进行研磨。研磨方法有：手工研磨法和机械研磨法。手工研磨的方法是：用手捏着洗净去皮的魔芋块茎，在金属糙板（用不锈钢制作）上，直接加水细磨成浆，1 千克鲜芋加净水 5 千克，边磨边搅，使其磨成细匀的浆液，及时进行熟制。机械研磨，可用磨浆机（如图 6-5），或用农用石磨进行研磨。研磨时，先将刮洗干净的块茎切成 1 厘米以下的小块，装在盆或桶里，1 千克鲜芋加水 5 千克，磨成细匀的浆液，随即进行熟制。

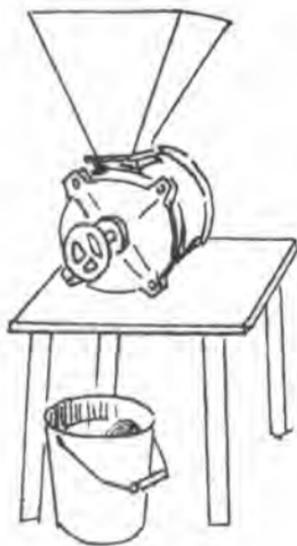


图 6-5 磨浆机



芋浆磨好后,掺入1%~2%(以鲜芋计)的玉米面粉或大米粉,做出的魔芋豆腐更好。

②熟制 将芋浆倒入锅内,用大火边搅边煮,待芋浆充分煮沸时,放入食碱,食碱放入量为鲜芋重的1%~1.5%,边放食碱边快速搅动,然后盖严锅盖,用小火焖煮1.5小时,再切成大方块,加清水静煮半小时,即成魔芋豆腐。

(2)静煮制作法 静煮制作法与搅煮制作的区別是:在研磨过程中加入食碱,研磨时加水少,边磨边搅,熟制时不搅动。

刮洗磨浆:将鲜芋块茎表皮刮洗干净,使其呈乳白色,然后,用手工或机械加碱水磨细。研磨时,1千克鲜芋加2.7千克0.5%~1.0%的食碱水或2.7千克10%的稻草灰开水浸泡液,边磨边加碱水边搅拌均匀,搅匀的芋浆装在盆或桶里,搅拌时可掺入1%~2%的玉米面粉或大米粉,待芋浆呈固态状后,进行熟制。熟制方法有两种。

①水煮 将固态芋浆,取长约10厘米,厚约5厘米左右的浆块,放入沸水锅中,锅内水量为芋浆容积的3倍以上,水里再放入少量食碱(食碱放入量为水量的0.2%),大火静煮1个小时即熟。

②蒸煮 将芋浆用蒸笼或带格的大蒸锅蒸熟,然后再煮。蒸时,笼格底铺两层细白纱布,上倒3~4厘米厚的芋浆,浆面抹平,大火蒸3小时或蒸至芋浆成为固体状,然后切成16厘米左右的方块,放入锅内静煮1小时,即为魔芋豆腐,静煮法制作的魔芋豆腐多为薄块状。

(3)冻蒸制作法 磨浆同静煮法一样,将磨细搅匀的芋浆装在铺有白细布蒸笼中或装在不锈的金属浅盆、浅锅中,放在霜雪中冻吹成固态,或放在冷冻干燥箱内冻成半固态状,然后放入蒸笼,用大火蒸3个小时,即成魔芋豆腐。



## 85. 怎样用魔芋精粉制作魔芋豆腐?

魔芋豆腐是最普通的魔芋食品,它的制作方法简便易学,操作容易。一般一份魔芋精粉需用 30 倍的水,食用碱适量。制作方法:用一适当的容器倒入开水 1 500 克,然后加适量食用碱搅匀,再加入魔芋精粉 50 克,迅速搅拌至黏浆状,稍停即成固态,放入预先已烧开的锅中,盖好锅盖,小火蒸 1 小时,然后停火,取出切块,用清水洗去余碱即为魔芋豆腐。食用时可切成条、丝等不同的形状,凉拌、热炒均可。

## 86. 怎样加工制作魔芋豆腐干?

魔芋豆腐干就是魔芋豆腐的干制品,是将鲜芋或芋粉制作好的魔芋豆腐,进行干制而成。其干制方法有:加热烘干法、机械冷冻干燥法和自然冷冻风干法。

(1) 加热烘干法 就是利用烘干室或烘干箱将魔芋豆腐直接加热烘干。将魔芋豆腐切成厚 2 厘米、边长 8 厘米,或长宽 12 厘米×8 厘米的方形豆腐块,放入 80~100℃ 的烘干室或烘箱中烘烤。烘架的床面,用吸水透气的材料制作,床面要平,每层床上铺 3 层豆腐块,每层豆腐块之间,用两层白纱布和一层 2 厘米厚的白泡膜板隔开,或用魔芋浆粘着的棕壳板隔开。烘室内需有通风排湿设备,经 32 小时基本可以烘干。然后取出,在阳光下彻底晒干,即可包装。或在基本干后粗包装起来,再整包烘干,最后封包完善。

(2) 机械冷冻干燥法 就是将熟制好的魔芋豆腐切成大小一样的块状,放入冷冻干燥设备中的冷冻干燥箱或冷冻干燥室里,进行升华干燥。

冷冻干燥时,魔芋豆腐块先冻结,使其中所含的水分湿度保持



在三相点,即固态、液态和气态三相共存或处于平衡点以下,水分即可从冻晶体蒸发成水蒸气排出,从而使其得到干燥。冷冻干燥而成的魔芋豆腐干易泡胀,风味好。

(3)自然冷冻风干法 自然冷冻风干法制作魔芋豆腐干,不需要过多的设备和机械,但只限于在寒冷季节或终年积雪的地方进行。制作方法是:把熟制好的魔芋豆腐切成一定形状的方块,放在铺有几层不锈钢网的盆里置于雪地,经长时间的雪冻、风吹,最后再经日晒,即成表面呈蜂窝状的魔芋豆腐干。如我国四川出产的“金顶雪豆腐”,就是利用峨眉山金顶雪地,将魔芋豆腐冷冻风干而成的。用自然冷冻风干法制作的魔芋豆腐干,风味优美,享有“山珍”之称。

用魔芋豆腐制成魔芋豆腐干,厚度缩小为湿豆腐块的 $1/4$ ,长度缩短为 $1/2$ ,体积缩小为湿豆腐块体积的 $1/16$ (表6-3)。

表6-3 加工魔芋豆腐干的体积变化情况

项 目	长度 (cm)	宽度 (cm)	厚度 (cm)	体积 ( $\text{cm}^3$ )
鲜魔芋豆腐(原料)	12.2	8.0	2.0	195.2
魔芋豆腐干(加工品)	6.0	4.0	0.5	12.0
干缩程度	$1/2$	$1/2$	$1/4$	$1/16$

干燥好的魔芋豆腐干,应及时用隔潮的塑料袋或塑料盒封装起来,放置干燥处。

## 87. 怎样制作雪魔芋?

雪魔芋起源于20世纪30年代的四川峨眉山金顶,现已成为传统的大众产品,深受国内外市场的欢迎。

雪魔芋生产的工艺,无论是原始的作坊式生产,还是现代的标准化、机械化的工厂生产,其基本工艺程序是一致的。制作工艺流



程是:原料筛选→制粉→配方→制胚→冷冻→解冻脱模→脱水整形→干燥→筛选包装

#### (1) 原料筛选

① 魔芋可以用精粉,也可用芋角(片)。峨眉山的雪魔芋主要用芋角(片)制作。芋角要用当年收的,颜色白色或微黄色,干燥,水分低于 15%,无霉变,无焦斑,表面去皮率达到 85% 以上。同时,原料的各种理化成分指标应符合食品卫生要求。

② 大米要选用无霉变、无虫蚀、无糟化的新鲜产品。水分应低于 15%。原料的各种成分符合国家粮食指标要求。

(2) 制粉 将魔芋粉碎,使颗粒达到 60 ~ 80 目。大米粉碎后,控制目数与魔芋相同。

(3) 配方 一般情况下,魔芋、大米、添加剂的比例范围大致为 38% ~ 48%、50% ~ 60%、0.1% ~ 2%。

(4) 制胚 制胚是将配方料熬煮、老化、固形,成为魔芋糕。

① 熬煮 大规模工厂化生产,一般采用蒸汽夹层锅,以蒸汽为加热介质。制作时,当水温升至 50 ~ 70 °C 时,将配方料倒入锅中,搅动,使之逐渐熟化,与水融为一体。魔芋葡甘聚糖和淀粉充分熟化溶胀后,及时加入食用碱,促使锅内物料加速熟化溶胀、化清、凝固。在物料凝固瞬间前后,5 ~ 10 秒钟内,要迅速将流质浓料倒入固形箱内。熬煮时,应掌握好配方料与水的比例,通常为 1:18 ~ 22,配方料与碱量的比例通常为 1:0.02 ~ 0.05,下料时的温度为 50 ~ 70 °C。

② 老化 仍然以采用蒸汽介质加热为好。制作时,先将固定箱内的魔芋糕切成规范形状,然后输送到老化锅内,用 80 °C 以上的水温,煮沸 10 ~ 12 分钟,使产品的韧性和强度增加,含碱量均匀适度。

③ 固形 将老化后形状规则的制品放入固定盛器内,在一定温度下,形成固定的形状。



(5) 冷冻 冷冻是制作雪魔芋的关键工序。大规模、工厂化生产雪魔芋时,冷冻分3个阶段进行。

① 将固形后的制品,采用冷风、冷水以及自然降温的方法,使其温度逐渐降低到常温以下。

② 将冷却过的制品,及时迅速转入有冷冻条件的库房内,用 $5^{\circ}\text{C}$ 左右的温度,经20~30小时,进行预冷处理。

③ 将预冷后的制品迅速转入机械冷冻库,用 $-10\sim-18^{\circ}\text{C}$ 的温度,冷冻48~72小时。

(6) 解冻脱模 将冷冻后的制品放在常温下或水中进行自然解冻,使制品与盛放容器脱离。应注意,脱模温度不能高于 $23^{\circ}\text{C}$ ,脱模应顺其自然,不能强迫进行。

(7) 脱水 一般用离心机脱水,使脱模后的制品的含水量低于28%。脱水后,产品外形发生极大变化,需进行整形复原后,再进行干燥。

(8) 干燥 可用烘干炉、红外线、机械烘干机加热等多种方法进行干燥,使脱水后制品的含水量低于15%。然后,再进行等级筛选,分类包装。

干燥后的产品,要求外观形状基本平整,大小、重量均匀一致,孔隙大小均衡,水分含量不能超过15%。其质量评价标准包括感官(如形状、颜色、孔隙大小和均匀度、表面特征等)、口感(如松软、化渣、脆、韧、味纯等)、理化指标(如蛋白质、淀粉、脂肪、水分、碱及葡甘聚糖的比例等)及卫生指标(如铅、铜、砷等的含量)等几项。

农家少量生产时,一般是将加碱煮熟去涩后的魔芋豆腐切成方块,埋入雪中,或放置冰箱中,用 $-10\sim-18^{\circ}\text{C}$ 的温度冷冻48~72小时,使豆腐内的水分结成冰。结冰的豆腐,遇热后溶解,就成为海绵状的雪魔芋,然后切成小片晒干或烘干。食用时用热水泡胀,挤干水分,放入烧好的鸡、鸭、肉等食品中,略煮即可,也可炒食。



## 88. 怎样制作可逆性魔芋制品?

该产品是日本最近研究成功的新型食品添加剂。制作方法是:取芋精粉 40 克,加水 1 000 毫升,搅拌 30 分钟,放置 12 小时,再加柠檬酸钠 10 克,碳酸钙 2 克,搅匀,保持  $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度 2 小时,即成。

这种制品,在温度  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上时,呈凝固状态,温度降低后变软,温度  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  时变成液体。而且,这种性状还随着温度的变化反复出现。因而特别适宜添加到糕点、豆浆、果酱、肉制品、酒类及茶等食品中,供炸、炒、烧及蒸煮用。更可做成新鲜糕(在加有调料的鱼肉酱中加入 10% 淀粉,3% 可逆性魔芋,混匀,成形后用  $80\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温度蒸煮)、新豆乳(市售豆乳中加入 0.5% 的可逆性魔芋)等制品。

## 89. 怎样制作魔芋罐头?

(1) 魔芋排骨罐头 把魔芋豆腐切分成长 4.5~6 厘米,宽、厚各 1~1.5 厘米的条,开水烫漂备用。猪排骨划条,预煮后切成长 1.5~2.5 厘米的小块。装入罐头盒中,加汤汁。汤汁用猪骨汤、食盐、老姜、青葱煮沸而成。原料装罐后,排气密封,杀菌。

(2) 魔芋鸡罐头 冻鸡解冻后除净毛,净膛,去头爪,置姜、葱水中预煮约 25 分钟,至鸡肉中无血水流出时取出,冷却;切成长 4~6 厘米、宽 2.5~3.5 厘米的小块。魔芋豆腐切成长 4.5~6 厘米,宽、厚各 1~1.5 厘米的小块。用猪骨汤和鸡汤各半,加食盐、白胡椒粉、酱油、砂糖、味精、黄酒、姜、大香、麻辣油等混匀,作调味汤。将鸡肉、魔芋、调味汤及鸡油(或猪油)装入罐头盒中,再排气密封,杀菌。

(3) 红烧魔芋鸭罐头 冻鸭解冻,预煮,切成块。魔芋豆腐切块,置沸水中煮 3~5 分钟。辅料有食盐、白糖、黄酒、食用植物油、



酱油、味精、花椒、辣椒、老姜、葱和豆瓣等。调制方法是：先把植物油投入锅中，加热至 100℃，再放鸭肉、魔芋块、酱油、食盐、砂糖、姜、葱、豆瓣，炒拌均匀后，加煮鸡汤，继续加热 25 分钟。准备起锅时，再加入花椒粉、辣椒粉、味精、黄酒、拌匀起锅。将鸭肉、魔芋块、浮油（或鸭油）、汤汁装入罐头盒中，排气密封，杀菌。

(4) 魔芋牛肉罐头 按水：牛肉：芹菜 = 150：100：1 的比例加入牛肉和芹菜，煮制 45 分钟，捞出牛肉，切成小块。按 1 千克魔芋精粉、50 克食用碱、25 千克水的比例，先把食碱溶于开水中，再加入魔芋精粉搅拌至糊状，装入不锈钢制的定型盒中，放入蒸锅中，用 100℃ 的温度蒸 1 ~ 1.5 小时至熟，取出切成片或条，用水浸泡除去余碱。将切好的牛肉和魔芋片，按牛肉 230 克、魔芋片 150 克，装入 500 毫升洗净的玻璃瓶中，加入调味汤 110 克，用真空封罐机封口，杀菌，冷却，出锅检验后即成。

调味汤的配制方法是：牛肉汤 5 千克，酱油 900 克，砂糖 500 克，味精 150 克，白酒 50 克，麻辣油 30 克，陈皮 25 克，大香 35 克，桂皮 200 克，青葱 1 千克，大蒜 180 克，生姜 270 克，精盐 300 克。先把生姜、桂皮、陈皮、青葱、大蒜、大香等放在汤中，煮沸半小时，熬出香味，捞出残渣，再加入其他配料。最后加入白酒，用纱布过滤即为调味汤。

(5) 糖水魔芋胡萝卜罐头 选新鲜、颜色鲜红，心轴细、肉质脆嫩的胡萝卜，洗净。用碱液去皮后冲净，泡在水中并削去残皮、须根，切去两端，按要求切成短条。魔芋豆腐切块，块长 4 ~ 6 厘米，宽、厚均为 1.5 ~ 2 厘米。分别预煮 5 ~ 20 分钟，用冷水冷却。将魔芋块和胡萝卜按比例装入罐头瓶中，加入温度为 70℃、浓度为 40% ~ 45% 的糖水（煮沸后过滤），然后排气密封，杀菌。

## 90. 怎样制作魔芋粉丝？

(1) 手工制作魔芋粉丝 取魔芋精粉 1 千克，加食用碱



25 克,凉水 24.5 升,搅拌,溶解成稀糊,加热熬成稠糊,再放入粉瓢中。粉瓢孔距 1 厘米,孔呈菱形,孔径 0.5 毫米×2 毫米。将粉瓢置开水锅上方。水中加 1% 食用碱,使粉丝漏入开水锅中,待粉丝煮熟后,捞出,放入冷水中冷却即成。

(2) 机械制作魔芋粉丝 使用的机械有两种类型。一种是以挤压产生摩擦热,使淀粉熟化后,制成粉丝。其制作方法是:取淀粉总量 2% ~ 5% 的魔芋精粉,淀粉量 35% ~ 45% 的水,淀粉量 0.1% ~ 0.3% 的明矾。用少量水将明矾化开,加入淀粉及魔芋溶胶,混匀。熟化 10 分钟,投入粉丝机的大孔径中,反复挤压,待淀粉团熟透时,移入机器另一成型孔中成型。粉丝挤压出来后,经风机送来的冷风迅速冷却。按一定的长度挂在竹竿上,经 48 小时后,开粉,晾晒,捆扎,包装。

另一种方法是用加热自熟式粉丝机制作魔芋粉丝。其制作方法是:将明矾用水化开,将魔芋精粉膨化成溶胶,水的用量为淀粉总量的 60% ~ 80%。将淀粉、魔芋精粉、明矾充分混合成淀粉糊。将淀粉糊投入进料口中,机器的水温为 100 ℃。将淀粉糊熟化后经高压喷头,挤压出粉丝。

魔芋粉丝的包装有湿包装和干包装两种。湿包装时,将湿粉丝装入掺有精盐和保鲜剂的凉开水的塑料袋中封口,然后,放入高温 130 ℃ 的杀菌器中蒸煮 2 小时,取出即成;干包装时,将湿粉丝捞出挂在粉棍上,均匀地摆开晾干或烘干,干燥后封装成盒。

## 91. 怎样制作魔芋挂面?

以小麦粉、优质魔芋精粉做原料。小麦粉的质量对面筋的质量影响很大,面筋蛋白主要由麦胶蛋白和麦谷蛋白构成,面粉加水后它们吸水膨胀形成面筋网络,并与周围的淀粉互相黏结,形成具



有弹性和延伸性的面团。新面粉中还原性物质含量高,酶活性强,影响面筋的形成,所以新加工的面粉必须存放 7~22 天,待其自然成熟后再用。魔芋粉要优质的,水要符合卫生标准,无气味,硬度小于 10, pH 值 7.5~8.5,铁含量小于 1 毫克/千克,锰含量不超过 1 毫克/千克。

魔芋挂面的加工工艺流程是:面粉、水、添加剂  
魔芋溶液 → 和面 → 熟化  
→ 压延 → 辊轧 → 干燥 → 切断 → 计量包装

(1) 配置魔芋精粉溶液及和面 以面粉量为准,取 3‰~5‰ 的魔芋粉,26%~30% 的水,置搅拌器中搅拌 25 分钟,静置糊化 2 小时。再将该溶液代替水,加入和面机中,与面粉一起搅拌 10~12 分钟,待其呈豆腐渣状的疏松颗粒,大小、干湿、颜色均匀,手握成团,轻轻揉搓后能呈松散小颗粒状时,静置熟化 10 分钟,使之消除内应力,进一步形成面筋质的网络组织。应注意的是,和面时应全部用精粉溶液代替水,不可同时加水和溶液和面。魔芋精粉的比例要控制在面粉总量的 3‰~5‰ 范围内,低于 3‰ 时效果不明显,超过 8‰ 时搅拌困难。

(2) 压片与切条 将面压成厚薄均匀、平整光滑,无破边、无洞孔、无气泡的面片,切成条,然后烘干,再切成一定长度的挂面。

应注意的是干燥条件对挂面质量的影响。魔芋精粉的持水性较强,干燥过程中水分扩散速度较慢,采用通用的三段式热风干燥技术,产品表面粗糙,且易断条。王辰(2000)研究了魔芋挂面在低温高湿条件下的干燥技术,通过对产品质量进行分析,确定采用高温高湿干燥、低温低湿保潮、交替进行的干燥方法。这一方法可获得品质较好的魔芋面条产品,有利于降低产品的蒸煮吸水率和干物质的失落率,产品弯曲变形小,弹性好,韧性强,煮时不浑汤,质地均匀,表面光洁。最佳干燥条件为:预热温度 35℃,相对湿度 70%,时间 70 分钟;前期干燥温度 40℃,相对湿度 80%,时间 30



分钟;保湿温度 25 ℃,相对湿度 70%,时间 30 分钟;后期干燥温度 40 ℃,相对湿度 80%,时间 30 分钟;尾期干燥温度 30 ℃,相对湿度 70%,时间 80 分钟。

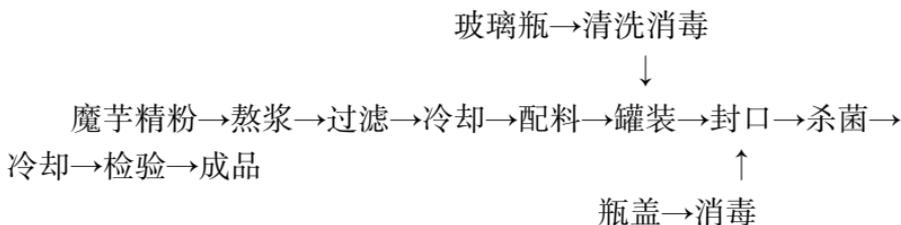
(3) 计量和包装 计量包装称重要准确,净重偏差控制在  $\pm 1\%$ 。

(4) 面头处理 干面头宜用湿法处理:将面头放入浸水池或容器内,泡至面头过心,再掺入和面机中与小麦面一起搅拌。

## 92. 怎样制作魔芋冷食品?

(1) 魔芋鲜果珍悬浮饮料 利用魔芋葡甘聚糖水溶液具有很强的增稠、悬浮、稳定、配伍等特性,使果珍内容物如橘肉、橙肉、花生仁、芝麻仁、水果肉等均匀悬浮,再调配甜味料、酸味料、香料等制成。其主要设备有浸碱池、封罐机、搅拌机、蒸汽锅炉、夹层锅、过滤器、冷却器、配料罐、封口机、杀菌池、瓶子清洗池、消毒池等。

其工艺流程是:



① 原料配方 水 1 000 份,魔芋精粉 0.3% ~ 0.5%,砂糖 12% ~ 18%,果珍 5% ~ 10%,柠檬酸 0.15% ~ 0.3%,其他添加剂适量。

② 制备方法 魔芋精粉投入水中,加热,搅拌,沸后待泡沫散去时加入白砂糖。糖溶化后,用两层纱布过滤,除去杂质和异物。冷却至 60 ℃ 以下温度时输入配料桶,边搅边投入果珍、柠檬酸及其他添加剂。然后装罐,封盖,杀菌。



(2) 魔芋果冻 用魔芋精粉 20 克、果冻粉 20 ~ 30 克、白糖 1 000 ~ 1 300 克、柠檬酸 1 ~ 5 克、香料适量、水 4 000 ~ 5 000 毫升。魔芋精粉、果冻粉用水浸泡 0.5 小时,搅拌并加热,沸后加入糖液。糖液要事先制好:将白糖用少量水加热溶化,沸后用多层纱布过滤,再加热至沸,贮于密闭容器中,随时取用。果冻浆液中加入糖液拌匀后,再加入柠檬酸、香料等,经管道注入模具果冻杯中,用封盖机热合封盖。封盖温度一般掌握在 100 ~ 120 ℃,使封盖膜与果冻杯紧密结合。封盖后经切割整形,再进行包装。

(3) 魔芋冰淇淋 魔芋冰淇淋是以魔芋、蛋、奶、糖、淀粉、香精等为原料加工制成的冷冻食品。其配方是:魔芋精粉 3 克,牛奶 750 克,蛋清 100 克,白糖 200 克,玉米粉 15 克,香精(香草、草莓、薄荷、甜橙等)和食用色素各少许。制作方法为:将魔芋精粉投入 60 ~ 80 倍的奶液或水中,搅动,至魔芋精粉由颗粒状变为溶胶时停止搅动。奶用鲜品或冰奶均可,鲜奶先用 100 ~ 120 目筛过滤;冰奶用前先打碎成小块,加热溶解成糖浆,用 100 目筛过滤。蛋用鲜蛋、冰蛋、蛋粉均可,掺水后与魔芋溶胶、糖液同置于灭菌缸中,用巴氏灭菌(温度 63 ~ 65 ℃ 30 分钟,温度 85 ℃ 4 ~ 6 分钟,或用超高温瞬时灭菌机在 120 ℃ 灭菌 3 ~ 5 秒)。经混合后的原料,在强制性搅拌下,用 -5 ~ -13 ℃ 的温度进行凝冻,然后浇注包装。包装后再在 -25 ~ -40 ℃ 的低温中速冻硬化。制成的冰淇淋,置 -18 ℃ 以下低温库中贮藏。

(4) 魔芋果酱 魔芋果酱是用魔芋、果肉、甜味料、酸味料、香料等原料加工制成的西餐涂抹料。

#### ① 魔芋红苕酱

a. 配方 红苕泥 10 千克,魔芋溶胶 20 千克,砂糖 36 ~ 42 千克,柠檬酸少量,香味料适量,防腐剂少量。



## b. 工艺流程

消毒←瓶、瓶盖



红苕→清洗→熬煮→打泥→浓缩→罐装→排气→封口→杀菌→冷却

c. 操作要点 魔芋精粉加水 60 ~ 100 倍溶解成溶胶。选红心、干物质含量高、无霉烂的红苕洗净去皮,为防止褐变,去皮后立即投入 1% ~ 2% 的食盐溶液中护色。红苕蒸透后,用打浆机打成泥浆,用 60 ~ 80 目尼龙布挤压过滤,取薯泥。在不锈钢夹层锅内放少量水,再倒入薯泥、魔芋溶胶、砂糖的 1/2 ~ 1/3、柠檬酸用量的 1/2,混匀后迅速加热,蒸发过多的水分。当锅内气泡减少时,将剩余的糖和酸加入,继续浓缩至糖液浓度达 65%,将糖液挑起,糖液能吊挂到搅棒上,或糖液面呈鱼鳞状时,停止加热,立即出锅。出锅后加入防腐剂和香料,搅匀,温度保持在 90 °C 以上装瓶、封口、杀菌。

② 魔芋山楂酱 魔芋山楂酱是在加工山楂酱时,添加部分魔芋精粉而成。加工时,先将魔芋精粉制成可逆性魔芋制品:取魔芋精粉 10 克,加水 1 升,搅拌,膨胀 30 分钟,静置反应 12 小时。然后加入柠檬酸钠 25 克,充分混合后加温至 70 ~ 90 °C,保持 5 小时,即成 1% 的可逆性魔芋制品。选成熟好、无虫蛀、无腐烂的山楂果 25 千克,洗净,倒入夹层锅中,加水 25 升,加热烧开放软 5 ~ 10 分钟,至果肉组织软烂适于打浆时,同汤液一起取出,用孔径 0.8 毫米的打浆机打浆。把浆液倒入夹层锅内,加 1% 的可逆性魔芋制品 7.5 千克,搅匀,加热浓缩,烧开后加白砂糖 30 千克,边加边搅,浓缩 30 ~ 40 分钟。待可溶性固形物达到 65% ~ 70% 时,停止加热。出锅装瓶,然后在 100 °C 条件下杀菌 30 分钟,取出,冷却即成。

③ 魔芋枣酱 取干红枣 25 千克,用清水浸泡 12 小时,倒入夹层锅中,加水 10 升,焖煮 2 小时,使之软化后,用孔径 0.2 毫米





反复 3 ~ 4 次。尽可能洗去精粉中残留的生物碱三甲基胺和易变色的单宁及淀粉等杂质。

b. 加冷水 50 ~ 60 毫升,缓慢加热 2 ~ 3 小时,不时搅拌,将糊液加热至沸以降低其黏度。趁热过胶体磨,将未溶胀完全的残留颗粒进一步磨细以备用。

c. 为了防止果胶结块,预先将果胶和白砂糖混合溶化然后加入糊液中并进行浓缩。熬制时,糊液煮沸后加入果胶粉和砂糖的混合物,一边溶化,一边继续加热。

d. 将淀粉糖浆加入浓缩液中熬制,升温至 105 ~ 107 °C。熬糖 20 分钟,使干物质含量达到 75% ~ 80%。待温度下降至 80 °C,将配置好的酸味剂、香精、色素以及橙汁加入浆液中调和,搅拌至凝胶成形。

e. 将成形后的水晶软糖静置后,切块成型。采用热风干燥箱干燥,干燥温度为 55 °C,干燥 18 小时,烘干至水分含量为 18% ~ 20%。

f. 采用清粉机清粉,以消除表面的余粉。将细白砂糖与软糖拌和,经包装机包装即为成品。

#### ④ 产品质量指标

a. 感官指标色泽 胶体呈浅黄色,晶莹透明,富有光泽;口感清甜,甜味绵长,入口光滑细腻,具有特有的清香味,权重为 6 分;软糖胶体饱满,完整光滑,组织均匀,切割时富有弹性,无硬皮。

b. 理化指标 砷、铅、铜分别按 GB/T 5009. 11—2003、GB/T 5009. 12—2003、GB/T 5009. 13—2003 规定的方法测定。

c. 微生物指标 分别按 GB/T 4789. 2—2008、GB/T 4789. 3—2008、GB/T 4789. 4—2008 中有关部分检验。

#### (6) 即食魔芋苗制作

① 工艺流程 原料采收→挑选→洗涤→预煮→去皮→漂水→烘干或晒干→浸水→切分→煮制→调味→装袋→真空封口→



杀菌→冷却→预贮检验→成品入库。

## ② 操作要点

a. 原料采收 一般在收获魔芋地下球茎的同时采收魔芋地上茎叶。对天气无特别要求,但采收后要及时加工。

b. 挑选 剔除病虫害及枯萎的魔芋茎叶。

c. 洗涤 用清水洗掉泥沙和杂物,清洗时注意不要被叶柄上的刺刺伤皮肤。

d. 预煮 在预煮水中加入 0.5% 的柠檬酸,煮沸 0.5 小时后捞出沥水。

e. 去皮 手工去皮,将表皮去除干净,并注意不沾沙及其他污物。

f. 漂石灰水 将去皮后的魔芋苗放入 0.5% 石灰水上清液中浸泡 8 小时,然后用清水漂洗 4 小时,换水不少于 3 次,充分洗掉石灰水残液。

g. 烘干或晒干 将漂洗后的魔芋苗沥水并烘干或晒干。若采用烘箱烘干时温度控制在 60~65℃ 为宜,烘干时间 18~24 小时,若采用日光晒干,则需 1 周。烘干或晒干后的魔芋苗含水量控制在 13% 左右为宜。然后将其集扎成束,每束 0.5~1 千克码入库后注意干燥和通风贮藏,待进一步加工。

h. 浸水 将干魔芋苗放入清水中浸泡,使其充分吸水膨胀,并注意换水。

i. 切分 将魔芋苗沥水并整齐,手工切段,每段长约 2 厘米。

j. 煮制 将猪骨汤煮沸,投入魔芋苗段大火煮开,然后温火煮制,直至易嚼烂时取出甩干。

k. 调味 以芋苗重量计,水 6%、豆豉 4%、红辣椒 1%、植物油 11%、食盐 5%、白糖 0.6%、鸡精 0.2%、味精 0.1%、蚝油 3%,按此配方称料,豆豉、小虾仁和红辣椒炒香,其他料加热调汁,然后倒入调味缸中与魔芋苗一起搅拌均匀。



l. 装袋封口 将调味后的芋苗装袋,每袋 70 克,用真空封口机封口,真空度大于 0.09 兆帕,封口注意袋口整洁,避免出现假封。

m. 杀菌 杀菌公式:10' - 15' - 5'/115 ℃。

n. 预贮检验 在(35 ± 2) ℃条件下保存 7 天,检查袋内是否胀气。

### ③产品质量标准

a. 感官指标 色泽:淡绿色;外观:长短均匀一致,无杂质,稍带汁;风味:具魔芋苗特有的风味。

b. 理化指标 净重 70 克 ± 30%/袋;总酸 ≤ 0.1/100 克;砷 ≤ 0.5 毫克/千克;铅 ≤ 0.1 毫克/千克;食盐含量 5% ~ 8%;水分含量 70% ~ 80%。

## 93. 怎样制作魔芋面食?

(1) 魔芋面包 魔芋面包比普通面包体积大,松软柔韧,口感好。制作方法是如下。

① 原料处理 将魔芋精粉倒入水中,搅动、膨化成溶胶后,用酵母水将 pH 值调到 6.8。面粉过筛,去杂质。食盐、砂糖分别用水化开,过滤。水要严格处理,碱性水、酸性水均不宜用。鲜蛋对提高面包的色、香、味、形、筋道和营养价值有重要作用,要选质量好的新鲜禽蛋。

② 操作要点 将面粉、魔芋溶胶、糖液、鲜蛋、鲜酵母液等混合调匀,进行第一次发酵。严格控制温度、时间,至发酵成熟后进行第二次面团调制,切条分坨搓圆,平放烤盘内发酵。至面色表面光滑、鼓胀而不破皮为止,及时送入烤箱烘烤,温度控制在 180 ~ 200 ℃ 范围内,熟透心后取出,刷油,冷却,包装。

(2) 魔芋蛋糕 精粉与水按 1:50 倍混合,搅拌膨化。鲜蛋去壳,蛋液放入打蛋机,然后放入魔芋溶液、饴糖、砂糖、碱性物质,混



合后搅拌至发泡。将面粉拌入蛋液中,同时加入香料,搅拌均匀。烤盘、盒子等涂少许熟菜油,垫好底纸,将调好的蛋浆倒入模子,进炉烘烤至熟。

(3) 魔芋年糕 魔芋年糕由魔芋精粉、大米、糯米、白糖、红糖、芝麻、熟板油、花生仁、核桃仁、果脯等原料配制而成。配制方法是:精粉1份,加水40份膨胀;大米1份,水1份,浸泡1小时,磨成浆;糯米1份,水1份,浸泡1小时,沥干水,猛火蒸熟。然后加入魔芋溶胶、大米浆、白糖、红糖混合,软化调质,冷却后装入瓷盘,平整成块,上笼蒸熟。晾干水汽,再在表面加入芝麻、熟板油丝、花生仁、核桃仁、果脯,蒸、煎、炸均可。

#### 94. 怎样制作魔芋小食品?

(1) 魔芋果丹皮 魔芋果丹皮以鲜果、魔芋精粉、淀粉、水等为原料。按鲜果和水1:1的比例,将鲜果洗净去核,倒入开水锅中煮10分钟左右,果块煮熟软化后,放入胶体磨或打浆机中制成果浆。然后将果浆、魔芋溶胶及水溶淀粉倒入夹层锅中熬煮,浓缩至可溶性固形物为20%时倒于盘上,厚度为0.3~0.5厘米。用65~70℃温度烘烤12~15小时,含水量达18%~20%时,趁热揭起,卷成卷,再用玻璃纸或无毒透明塑料薄膜包装即为成品。

##### (2) 魔芋凝胶软糖

###### ① 原料配方

配方Ⅰ 白砂糖30千克,葡萄糖20千克,魔芋精粉1.5千克,琼脂0.3千克,水果香精、食用色素适量。

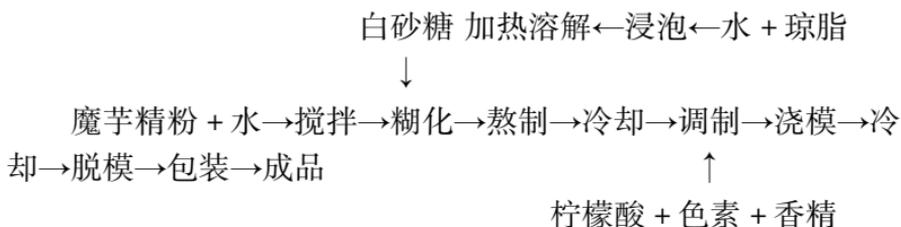
配方Ⅱ 木糖醇45千克,魔芋精粉1.5千克,琼脂0.3千克,葡萄糖酸锌0.2千克,维生素C0.15千克,水果香精、食用色素适量。

配方Ⅲ 白砂糖40千克,葡萄糖25千克,魔芋精粉1.5千克,琼脂0.3千克,柠檬酸0.6千克,水果香精、食用色素适量。



配方Ⅳ 魔芋精粉 0.5 千克,玉米饴糖 5 千克,白砂糖 2.5 千克,琼脂 120 克(或食用明胶 0.5 千克),柠檬酸 5 克,食用香料、色素适量,水(pH 值 8)3.5 升。

### ② 工艺流程



### ③ 制作方法

a. 制作方法之一 分四步进行。一是将琼脂浸泡于冷水中,约 3 小时,然后加热溶化备用。二是将魔芋精粉放入 50 ~ 100 倍冷水中,搅拌 5 ~ 20 分钟,然后静置 3 ~ 5 小时,使之充分吸水膨胀、糊化。三是把过筛的白砂糖与魔芋糊混合,加热至沸,不断搅动,防止焦锅,然后加入琼脂,熬制至温度 102 ~ 105 ℃,离火冷却。冷却至温度 80 ℃ 以下时,投入柠檬酸、色素、香精及一些强化微量元素,搅拌均匀。四是把调制好的糖浆注入模具,静置冷却,然后脱模、包装。

b. 制作方法之二 琼脂加水溶化,加入白砂糖、魔芋精粉,搅拌溶解后加入玉米饴糖,溶化,过滤。将糖液熬 1.5 小时,糖液温度达到 140 ℃ 左右时出锅。待糖液温度降至 70 ℃ 时,加入香料、色素等。若用明胶,应在糖液温度降至 100 ℃ 以后加明胶和各种添加剂,拌匀,冷却,切成块,包 1 层糯米纸。放入盘中,置 40 ℃ 温度条件下干燥,至糖块表面不粘手时再冷却,用软糖包装纸包装。

(3) 蔬菜魔芋食品 在魔芋精粉中添加青豆、甜玉米、胡萝卜等切碎的蔬菜,再添加一定比例的糯米粉和食盐(1 千克魔芋精粉中,加糯米粉 150 ~ 500 克,食盐 10 ~ 100 克),加水混合成胶体状,加石灰乳搅拌成型,加热凝固即成。

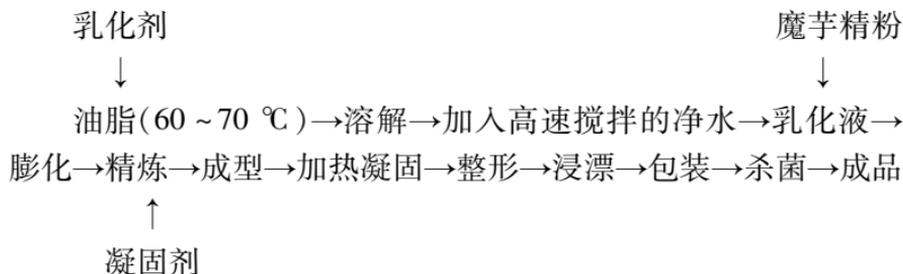


## 95. 怎样制作含油魔芋食品?

含油魔芋食品,是将乳化剂或具有乳化能力的物质添加到食用油脂中,在一定条件下溶解,然后倒入水中搅拌,形成乳化液。再将乳化液与魔芋精粉混合,加凝固剂后成型、加热、凝固而成。这种食品不但保持了魔芋食品独特的弹性和口感,而且还具有黏着性和柔软感,改善了魔芋食品的味觉和外观,提高了营养价值。

(1) 配方 蒸馏单甘酯 4 千克,色拉油 14.5 千克,特级魔芋精粉 29 千克,净水 1 000 升,凝固剂 2 千克。

### (2) 工艺流程



### (3) 操作要点

① 乳化剂、油脂溶解 先将乳化剂(蒸馏单甘酯、甘油酯、大豆磷脂、山梨糖酯、丙二醇酯、改性大豆磷脂等)或具有乳化能力的物质(牛乳或牛乳制品悬浮液、全蛋悬浮液、豆乳、鱼肉糊等)添加到食用油脂中,加热至 60~70℃ 温度条件下溶解,使乳化剂与油脂形成混合液。

② 高速搅拌 将溶解混合物缓慢倒入高速搅拌的净水中,水温控制在 62~65℃ 之间,搅拌 10 分钟,形成均匀、稳定的乳化液。搅拌速度以 1 000~1 500 转/分为宜。

③ 膨化 按比例添加魔芋精粉和乳化液混匀,形成乳化魔芋糊。

④ 精炼、成型 将膨化好的魔芋糊输送到精炼机中,让魔芋



糊在精炼机中搅拌输送的同时,与浓度为2%的凝固剂精炼成魔芋糕,并打入成型框中成型。成型时间控制在3~24小时之间,达到充分胶凝。

⑤ 加热、凝固 将充分胶凝的魔芋糕切块,在万分之五的碱性溶液中加热至85~90℃,蒸煮1小时,使之进一步固化,形成独特的弹性和硬度。

⑥ 整形、浸漂 按市场需要,做成不同形状的半成品,同时浸漂于pH值11.3~11.9的碱性溶液中,将产品中过剩的碱性物质浸漂出来。一般要浸漂换水4次。

⑦ 包装、杀菌、成品 用真空包装,计量装袋。真空度0.093 324兆帕,自动热合封口。杀菌采用80~85℃温度条件下40分钟热水杀菌,然后用流水进行迅速冷却,即得成品,按要求装箱入库。

含油魔芋食品的外观均匀,光滑,乳白色;乳化均匀,弹性、韧性较好,有柔软感,风味独特,不黏;无杂质,无霉变;pH值11.3~11.9;铅含量(以Pb计)小于或等于1毫克/千克;砷含量(以As计)小于或等于0.5毫克/千克;细菌总数小于或等于500个/克,大肠菌群小于或等于30个/100克,无致病菌。

## 96. 怎样制作魔芋仿生食品?

魔芋仿生食品是以魔芋精粉为原料,加入调味料、香料、色素等,运用现代化机械设备等加工手段生产的形态及口味类似自然生物的食品,如魔芋仿生牛肉干、素虾仁、素肚片、素腰花、素蹄筋、素鱿鱼、海蜇皮等。现举4例说明其制法。

(1) 人造魔芋鸡肉 人造魔芋鸡肉的制作方法有多种,其中之一为:取鸡蛋白1千克,加碳酸钙5克,磷酸钙2克,氢氧化钠1.5克,溶解后再加魔芋精粉30克,食盐20克,谷氨酸钠7克,肌苷酸钠0.5克,干酪素钠盐15克,米粉、淀粉各20克,砂糖10克,



使之混合。然后,再添加少量鸡汁等鸡味调味品和生菜油,混合制成 pH 值为 11.2 的浆料。通过喷丝头将料挤入 90 °C 温度的碱性凝固液中,抽成的丝浸入 10% 乳酸液中,水洗即成。

(2) 魔芋银耳 魔芋银耳是由砂糖、魔芋精粉、水、柠檬酸、碳酸钠等配制而成。配制方法是:精粉 1 份,加水 80 份,充分膨化后倒入不锈钢锅中熬制,加入 4 份砂糖,0.01 份柠檬酸,0.01 份碳酸钠,不断搅拌,浆液由稀变稠,水分大部分蒸发,由糖液中分离溶胶,形成银耳状的魔芋制品。

### (3) 仿生牛肉干

① 工艺流程 魔芋精粉→浸润→加热搅拌→凝胶→冷却→魔芋糕→切条→膨化处理→拌盐→调香→烘烤→包装→成品

#### ② 制作要点

a. 制备魔芋凝胶 魔芋精粉 1 份,加水 50 份,不断搅动。待精粉充分膨润后,用微火加热至将沸腾,不断搅动,加入 0.5% 氢氧化钙粉末,停止加热一段时间,使葡甘聚糖在碱性介质及钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )的作用下,产生强有力的交联,生成魔芋葡甘聚糖凝胶,即魔芋凝胶。

b. 制备魔芋丝 将魔芋凝胶切成 5 厘米×0.3 厘米×0.5 厘米大小的条,在 125 °C 温度、1.37 兆帕压力下膨化处理 30 分钟,当其瞬间减压时,魔芋丝内部组织中过热的水蒸气突然喷出,使魔芋丝形成特有的蜂窝状组织,而具有特别的弹性与韧性,有似牛肉纤维状的咬劲。

c. 魔芋丝的赋色与调香 魔芋葡甘聚糖的特殊分子结构,使之对许多赋色、调香、调味物质的亲和性、吸附性很低。魔芋丝经膨化处理形成蜂窝状组织,扩大了吸附面积,解决了赋色入味的问题。赋色的食用色素为焦糖色或巧克力棕色。膨化处理后的魔芋丝,含水量约为 65%,加入适量的粉末状食盐和牛肉香精,搅拌均匀静置,食盐自然渗透,完成拌盐工序。



d. 烘烤 为保持产品的香味及营养成分,在烘烤之前,先行挂糊:将大豆蛋白粉、鸡蛋按一定比例调配成糊,加入麻油、花椒粉、油煎红椒粉、芝麻、味精等调味料以及天然抗氧化剂、防腐剂等搅拌均匀,加入魔芋丝,在魔芋丝表面形成一层被膜,然后送入烘箱。在 55 ~ 65 °C 温度条件下,烘烤 8 ~ 10 小时,水分含量低于 28% 时,即得到具有麻辣风味的魔芋仿生牛肉干。

(4) 魔芋“鱿鱼” 魔芋“鱿鱼”是以魔芋精粉为原料,模拟鱿鱼的特征加工而成的。它的外观形状可大可小,厚度为 0.5 厘米,在其一面用滚刀切出深度为 0.35 厘米的菱形花纹。烹饪时下锅后就像炒鱿鱼一样卷起来,特别是用火锅煮制食用,一烫就卷,别具风味,颇受青睐。

① 工艺流程 等级魔芋精粉→加水膨化→搅拌混合→凝胶化处理→加热定型→切片→滚切花纹→刷涂液→切块→包装

② 加工设备 加热定型前,所需设备与加工魔芋豆腐的设备一样,从切片到切块结束用魔芋“鱿鱼”机加工。其加工原理是:将定型后的魔芋豆腐放在工作台上,推料杆将其推动,通过切片模子切成厚度为 0.5 厘米的魔芋豆腐片。经送料槽送往两轴心线夹角为 30° 的滚切花刀,滚切出深度为 0.35 厘米的菱形花纹。然后,滑向刷涂槽,均匀地在菱形花纹面上刷涂卷曲液,最后由切块刀按需要尺寸切块后,落入成品盘包装。

③ 加工要点 取不低于二级的优质魔芋精粉,在其中添加魔芋精粉重量 1% ~ 2% 的蔗糖脂肪酸酯,使调味料容易吸附到内部。加入魔芋精粉重量 26 ~ 30 倍的水。刷涂液由鸡蛋清、淀粉、色拉油等充分搅拌均匀后,涂于滚切菱形花纹一面及缝隙中。成品用高密度聚乙烯薄膜袋、真空包装机密封。

## 97. 怎样制作魔芋浆糊?

普通魔芋粉 1 千克,放入 40 千克 50 ~ 60 °C 热水锅中,恒温搅



动4小时。当魔芋粉充分溶解后加入水量0.1%的硼砂、硼酸及水杨酸或福尔马林,继续搅动,待浆液呈糊状时,趁热装入消过毒的玻璃瓶中密封。

### 98. 怎样制作魔芋硼砂钻井液?

1983年,我国地质勘探人员为解决钻井孔段破碎崩塌,研制成了魔芋硼砂钻井液。配方为:先将魔芋精粉按5%的用量倒入40~60℃的温水中,加0.5%的烧碱(NaOH),机械搅拌2小时;再将0.5%的溶液稀释后放入水源箱中,加入0.1%的硼砂搅拌15~20分钟,即成交联液。

交联液中起胶体作用的主要是葡甘聚糖,其分子为线型排列。硼砂遇水成硼酸,硼酸的离子与葡甘聚糖分子形成氢键联结,络合成网状结构,黏性增大,护壁力加强。

### 99. 怎样制作天然魔芋消毒湿纸巾?

(1) 配方 魔芋精粉1.25%(占质量百分数,下同),玉米淀粉0.63%,纤维素1.25%,水96.87%。

#### (2) 工艺操作要点

① 魔芋精粉预处理 选用质地优良,白色或浅黄色、颗粒较透明有光泽的魔芋精粉。将精粉投入5倍质量的50%、pH值为4~4.5的乙醇中搅拌30分钟,如此两次,然后过滤再投入95%的乙醇中进行脱水处理,烘干待用。

② 魔芋精粉的溶胀 可在常温下进行,淀粉的糊化须在70~80℃进行,趁热加入魔芋胶中搅匀。

③ 添加凝固剂 调整溶胶的pH到10。

④ 加入凝固剂 需在搅拌的同时缓慢加入,且加入的时间控制在3~5分钟,因为添加凝固剂将直接影响下一步流涎的效果,故凝固剂的浓度应经过多次实验进行调整。实验证明,如果使用



食用级碳酸钠，其浓度控制在 0.1 克/毫升左右即可。

⑤熟化 使用蒸汽和沸水皆可，然而使用沸水的成本比使用蒸汽的成本低许多。一般来说，熟化温度越高需时越少，故将水温保持在  $98\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  熟化 20 分钟即可。

⑥低温 贮藏温度为  $2\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，目的是使材料中形成晶体并促进其成长，并控制它的大小，最终使材料内部形成有序、均匀的网络结构。

### (3) 魔芋湿纸巾的感官指标

① 成品色泽乳白，稍透明，质地均匀。

② 具有一定的弹性和韧性，有较好的柔软度和舒适的触感。

## 100. 常见的魔芋菜谱有哪些？

### (1) 酱爆素肚片

主料：素肚片（魔芋仿生食品）300 克。

配料：葱段、姜片、蒜片、火腿片。

调料：昭通酱、甜酱油、咸酱油、盐、白糖、胡椒粉。

方法：先将素肚片在开水中过一下，捞出沥水，炒锅放油适量加热，将葱段、姜片、蒜片、火腿片炒香。下昭通酱、甜酱油、咸酱油、盐、白糖、胡椒粉、素肚片搅拌几下。淋芝麻油、红油，出锅装盘。

特点：酱香味浓，色泽红亮。

### (2) 青椒炒素鱿鱼

主料：素鱿鱼（魔芋仿生食品）300 克。

配料：青椒 100 克，姜片、蒜片。

调料：盐、味精、胡椒、芝麻油。

方法：先将素鱿鱼过油捞出，炒锅留油少许，下葱段、姜片炒香后放切好的青椒炒香，放鱿鱼、盐、味精、胡椒，淋芝麻油并翻炒几下出锅。



特点:口味清淡,颜色鲜艳。

### (3) 宫爆素腰花

主料:素腰花(魔芋仿生食品)300克。

配料:葱段、姜片、干辣椒、蒜片。

调料:甜酱油、盐、味精、白糖、芝麻油。

方法:先将腰花过油,捞出备用,炒锅留油少许将辣子炒香,下葱段、姜片、蒜片炒出香味,把腰花下锅,放甜酱油、盐、味精、白糖,淋芝麻油出锅。

特点:鲜香滋嫩,微辣带甜,色泽红润。

### (4) 凉拌魔芋豆腐

原料:魔芋豆腐丝或薄片。

方法:将漂洗后的魔芋豆腐丝或薄片沥干水,放入盘中备用。小碗中放调料,按个人口味调配。或将调料直接拌入魔芋豆腐中。

### (5) 魔芋豆腐汤

原料:魔芋豆腐

方法:将漂洗后的魔芋豆腐100克放入各种备好的汤中文火炖煮。

特点:久煮不糊,且越煲越香越入味,越爽脆。

### (6) 热炒魔芋豆腐

原料:魔芋豆腐100克,猪肉100克,鲜菇100克,菜心200克。

方法:用淀粉拌猪肉丁,入油锅旺火爆炒后盛入盘中;炒锅内放少许油,烧热后放入魔芋丁、鲜菇、盐、酱油、姜片、白糖、味精同炒,止汤将干时倒入肉丁,翻炒几下装盘;菜心用开水煮熟捞出围在肉丁四周;锅内放少许高汤或水,加盐、味精,用淀粉勾芡后浇在盘上,撒上葱花,淋上芝麻油,即可。

### (7) 魔芋烧鸡

原料:魔芋豆腐、生鸡块。



调料:葱、姜、胡椒粉、花椒、盐、料酒、酱油。

方法:将魔芋豆腐切成3厘米长、1厘米宽的条,放入开水中过一下,沥干水。把生鸡块在开水里过一下,除去血味,捞起沥干。炒锅放油加热后下鸡块,出香味后放盐、料酒、酱油,再加入鲜汤,放入葱、姜、胡椒粉、花椒等,烧开后放魔芋豆腐条煮15分钟左右,即可。

#### (8) 素炒魔芋豆腐

原料:魔芋豆腐、白菜丝、青椒丝、萝卜丝、葱。

调料:五香粉、盐、酱油、辣椒粉。

方法:将魔芋豆腐切成薄片,配上白菜丝、青椒丝、萝卜丝、葱,在油锅内共炒,加入五香粉、盐、酱油、辣椒粉。

#### (9) 魔芋牛肉小炒

原料:魔芋豆腐、牛肉。

调料:葱、蒜、辣椒丝、生姜丝、酱油、盐、味精。

方法:把魔芋切成细长薄片,将牛肉切成丝。牛肉丝中先拌入佐料,等三五分钟后,用植物油旺火翻炒出锅,然后炒魔芋豆腐,并加葱、蒜、辣椒丝、生姜丝、酱油、盐、味精等佐料,倒入炒好的牛肉丝翻炒均匀装盘。

#### (10) 炒冷盘

原料:魔芋粉条、鱼肉罐头、洋葱、豆芽菜、生香菇、胡萝卜、黄瓜。

调料:胡椒、辣椒、生姜、芥末、酱油、芝麻油。

方法:将魔芋粉条切成约4厘米长的节,煮熟。胡萝卜、黄瓜切成约4厘米长的条,洋葱切成厚约5毫米的薄片。豆芽菜除去根,生姜切细,芝麻油烧热后,放生姜和生香菇,掺匀后熄火,放入鱼肉罐头,调入酱油和胡椒,装在盘中。再把菜油烧热炒魔芋粉条和青菜,青菜炒七成熟,趁热撒上辣椒粉,停火。最后将两者掺在



一起,调入酱油和芥末,即可。

### 101. 魔芋可做成哪些小菜?

(1) 炸魔芋 魔芋豆腐撕碎,沾藕粉,加姜、蒜、酒和酱油,入油炸熟后捞出,撒些葱丝。也可将魔芋豆腐干泡软,切成细丝或薄片,沾少许藕粉,先用香油或菜油炸熟,再调酒、酱油、盐、辣椒粉、葱,趁热拌匀。

(2) 魔芋麻辣干 选硬魔芋豆腐,切成条形,用沸水煮一下,捞出加盐入味脱水。油锅内放菜油,烧熟,投入魔芋条,炸5分钟,捞出晾冷。再入油锅,复炸至金黄色。将炸好的魔芋豆腐干,与熟油辣椒、酱油、白糖、味精、香油拌匀,再撒上花椒面和芝麻拌匀盛盘。

(3) 五香魔芋片 火锅调料加水,放锅中煮开。再把魔芋豆腐切成薄片,放入锅中煮5~10分钟,即可像卤鸡蛋、羊肉串一样出售。

(4) 魔芋炒麻婆豆腐 魔芋豆腐切细,豆腐切成长角片,晾干。葱和红辣椒横切,姜和蒜头细切。将以上配料与牛肉丝共炒,再加猪油。待牛肉颜色变化后,加酱油、料酒、白糖、鸡汤共煮。煮沸后,再倒入豆腐共煮。最后加入薯粉浆液,成糊状即成。

(5) 魔芋炒米粉片 魔芋豆腐切成长条,与米粉片共炒,加豆酱、酒、酱油调味。

(6) 魔芋鱼卷汤 魔芋豆腐撕碎,煮后去水。牛蒡斜切,煮后去水。香菇去根,切细。鱼肉卷斜切。以上材料共炒,加海带墨鱼汤。热后用此汤溶散豆酱,加点细葱,快炒,使葱保持绿色。

(7) 烤魔芋 魔芋豆腐4块,两面各切上1厘米见方的格缝,擦些糊状油脂,快速煮熟。香菇4只,去根,并于菇伞面上切1个“十”字形小口,涂敷糊状油脂。圆椒4个,纵切成两半,去籽;葱1



根,斜切;茄子4个,切成两半;豆芽去根,番茄洗净,几种配料夹入魔芋豆腐中。将魔芋、香菇涂上烤肉调味料,用铁板或钢网烤熟,再涂1次油脂,复烤即成。

(8) 凉拌蒜泥魔芋 魔芋豆腐切成片,置沸水中漂几分钟,捞出沥干水,加少许盐脱水。酱油、味精、熟油辣椒、香油、花椒面、蒜泥调匀成汁,与魔芋片拌匀。

(9) 豆腐皮魔芋 卷魔芋豆腐(或将魔芋豆腐干泡软)细切成碎块,与熟大豆、盐、葱、酒、酱油、海带墨鱼汤拌匀,用豆腐皮包成卷,并用切成细丝的海带捆紧。油炸后,用醋蒜醮食、调味。

## 102. 魔芋飞粉是怎样产生的?

魔芋飞粉是魔芋加工中的副产物,其粉径小、重量轻,大多小于100目。魔芋飞粉几乎是魔芋精粉以外物质的总和。飞粉的主要成分是包裹在精粉粒子表面的淀粉细胞,在加工过程中经机械作用被剥离并与精粉粒子分开,经旋风分离器到粉尘回收装置而回收。魔芋飞粉的量约占魔芋干重量的40%~50%。

## 103. 魔芋飞粉的主要成分是什么?

据我们分析,魔芋飞粉中含淀粉50.51%、可溶性糖9.49%、粗蛋白质19.44%、粗纤维5.96%、粗脂肪0.60%、总生物碱0.501%、二氧化硫0.21%、葡甘聚糖3.02%。

飞粉具有特殊的鱼腥味,这是由三甲胺产生的。另外,飞粉中还含有降低血压的活性物质,这种物质是一种分子量小于700的低分子肽(缩氨酸)。

## 104. 魔芋飞粉可否综合利用?

魔芋飞粉是魔芋精粉加工过程中的剩余产物。飞粉进行综合



利用,可增加经济收入,减少污染,提高效益。目前,飞粉除用于动物饲料添加剂外,还可栽培香菇;用于工业和建筑方面作沙浆混合原料;酿制工业酒精等。

这里仅对利用飞粉栽培香菇的方法作简单介绍。把购回的母种进行扩大培养,培养成原种,原种的培养料配比为:魔芋飞粉3%、白糖0.3%、锯末75.7%、麦麸20%、石膏1%,水料比1.2:1, pH 4.5。把原料拌匀、装瓶、装实后打孔、擦净,加棉球封口,在121℃下灭菌150分钟,取出冷却至30℃左右,在无菌接种箱内接种,置22~25℃培养。在培养过程中,要经常检查,培养好后接入袋料栽培袋。袋料栽培的配比为:魔芋飞粉3%、魔芋精粉0.1%、白糖0.3%、锯末73.6%、麦麸19%、玉米粉1%、石膏2%、过磷酸钙0.5%、尿素0.4%、多菌灵0.01%,水料比1.1:1, pH值5.0。将原料拌匀,装袋、扎口,置100℃常压灭菌36小时,入无菌接种室冷至35℃以下,快速接种,用胶布封严接种穴。置22~24℃通风、干燥、清洁、黑暗的培养室内培养。菌丝扩展至接种穴外围2厘米左右时揭开胶布,一周翻一次堆,菌丝长满袋,有原基出现,转色成棒后脱袋,置室温10~27℃下,日夜温差10℃左右,相对湿度80%~90%,具备散射光条件的室内,上架进行出菇管理。

飞粉产生量大,成分复杂,已引起魔芋界普遍关注,我们相信,随着科学技术的发展,飞粉的利用将会更加深入和广泛。



## 附 录

# 魔芋标准综合体(陕西省地方标准)

(DB 61/T 382—2006)

### (一)魔芋种芋(种子、种茎)(DB 61/T 382.1—2006)

#### 1. 范围

本标准规定了魔芋栽培用种芋的定义、分类、要求、检测规则、检验方法、标识、包装、运输、贮存要求。

本标准适用于魔芋种芋生产。

#### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 5009.3 食品中水分的测定方法

NY/T 715—2003 魔芋种芋繁育技术规程

#### 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

##### 3.1 魔芋



花魔芋(*A. konjac*)。

### 3.2 种茎

用于栽培的地下球茎和根状茎。

### 3.3 种子

魔芋经开花授粉所形成球形浆果内的种子。

## 4. 种芋规格要求

### 4.1 来源

依自然适生区繁殖并选留的无伤病种芋。

### 4.2 种性

符合花魔芋品种固有的特征特性。

#### 4.2.1 花魔芋种茎

种茎近球形,表皮褐色。顶芽呈粉红色,叶芽呈倒“V”字形,芽长1厘米左右。春季萌发较早,种植时可长到10厘米左右。种龄小的植株,叶柄呈浅粉红色。繁殖用种和商品魔芋生产用种应符合附录A表1、表2规定要求。

#### 4.2.2 花魔芋种子

魔芋经开花授粉后形成的浆果,幼果呈绿色,成熟后为橘红色,浆果内有种子1~4粒,状为椭球形。种子应符合附录A表3规定要求。

#### 4.2.3 花魔芋根状茎

由短缩茎段的侧芽发育而成,形似鞭状,长10~20厘米,有若干节,每节有芽,是种芋繁殖的良好材料。规格应符合附录A表4规定要求。

### 4.3 无病

在无病地块选留不带病的种芋或种子、种茎。

### 4.4 无伤

表面不能有未愈合的伤口,不能有因运输途中碰撞造成的裂痕。



#### 4.5 形状

球茎芽窝小、芽口平、顶芽粗壮、表面光滑,形状呈球形。

#### 4.6 成熟度

植株自然倒伏后 10 天以上,离层充分老化,球茎充分成熟。

#### 4.7 适当风干

刚采收的种芋必须晾晒使其表皮失水干燥,使球茎重量降到鲜种的 80% ~ 85%;若翌年 3 月上旬外销的种芋,失水干燥率不能超过 25%。

### 5. 检验规则与方法

种芋失水量按 GB/T 5009.3 规定方法操作。

### 6. 种芋贮藏

#### 6.1 方式

##### 6.1.1 宿地留种

阳坡地带,待植株完全倒苗后,浅锄一遍,再用稻草、秸秆覆盖,其厚度 10 ~ 15 厘米。

##### 6.1.2 地窖贮藏

在土层深厚而坚实的土丘旁挖建地窖,宽度 1.5 米,深度 2.5 米以上,容积是种芋的一倍左右,贮藏前用福尔马林或高锰酸钾进行熏蒸消毒 4 ~ 6 小时,四壁铺草放芋,放三层为宜,窖口再盖一层干草或干泥土。

##### 6.1.3 室内保温贮藏

选择背风向阳、室内干燥,保温通气的房屋,先进行熏蒸消毒后,底部铺垫一层保温材料如玉米芯、木屑干草、麦糠或干泥沙土,放一排经过晾晒、消毒处理的种芋,盖一层保温材料,放至 3 ~ 4 层,表面覆盖草帘。

#### 6.2 贮藏管理

贮藏期保持温度 8 ~ 12 ℃,相对湿度 75% 左右,防止腐烂、冻害和“老化芽”。



## 7. 包装

近地运销可采用纸箱(打眼通风)或网袋,远外运销应采用硬质塑料筐、木(竹)筐或藤筐,规格60厘米×45厘米×30厘米,底层及周围铺垫洁净的干草或纸屑。每层铺放草(纸),上部覆盖草(纸)并加防压盖。

## 8. 运输

运输过程中,尽量缩短运输时间,减少受伤造成的损失。

## 9. 标志

每一包装上应标明魔芋品种名称、标准编号、标签、生产单位名称、详细地址、规格和包装日期,标识上要求字迹清晰、完整、准确。

## 附录 A(规范性附录)

表1 种子繁殖种芋分级标准

项目 \ 级次	一级	二级	三级
重量(g)	50 ~ 100	10 ~ 50	≤10
发芽率(%) ≥	98	96	92
纯度(%) ≥	100	100	100
感 观	表皮褐色或淡黄色,无病、无伤、无杂质、无霉烂。		

表2 商品魔芋种植种芋分级标准

项目 \ 级次	一级	二级	三级	四级(切块)
单个重量(g)	201 ~ 300	301 ~ 400	101 ~ 200	401 ~ 500
芽长(cm) ≤	1.0	1.0	1.5	2.0
种龄(年生)	2	≤3	≤2	≤4
发芽率(%) ≥	98	96	92	90
纯 度(%) ≥	100	100	100	100
感 观	芽口平、窝小、叶芽短、粗壮,呈长椭圆形或碓窝状,无破烂、霉烂及虫眼病斑。			



表3 花魔芋种子分级标准

项目 \ 级次	一级	二级	三级
发芽率(%) $\geq$	80	70	50
千粒重(g) $\geq$	250	220	180
纯度(%) $\geq$	100	100	100
感 观	浆果全呈橘红色,种子深棕色且有褐色斑点,籽粒饱满具有光泽,无霉变。		

表4 花魔芋根状茎分级标准

项目 \ 级次	一级	二级	三级
节芽(个)	5	3	2
单个重(g) $\geq$	80	50	30
长度(cm) $\geq$	15	12	8
感 观	节间紧密,短粗肥壮,光滑无损,无霉烂。		

## (二) 魔芋栽培技术规程(DB 61/T 382.2—2006)

### 1. 范围

本标准规定了花魔芋良种繁殖和商品魔芋栽培环境要求、选地、整地、施肥、播种、田间管理、病虫害防治、适时采收等技术要求。

本标准适用于花魔芋良种繁殖和商品魔芋栽培。

### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文



件,其最新版本适用于本标准。

NY/T 715—2003 魔芋种芋繁育技术规程

DB 61/T 382.1—2006 魔芋种芋(种子、种茎)

### 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

荫蔽度:魔芋在 10 小时以内的日照时数,地上部发育的最适光照度为当地日照时数的 1/3,地下部发育为 1/2,选择稀疏林下或间套一定密度的高秆作物遮挡部分直射阳光叫荫蔽度。

### 4. 要求

#### 4.1 产地环境

##### 4.1.1 适宜种植区域

秦巴山区,海拔 500 ~ 1 300 米地带,年均气温 12.0 ~ 15.0 °C,  $\geq 10$  °C 年活动积温 4 000 ~ 5 000 °C,年降水量 800 ~ 1 300 毫米。土壤为黄棕壤,土层深厚,有机质含量高,通透性好,保水、保肥、排渍能力强,pH 值中性偏酸。

##### 4.1.2 最佳适宜种植区

秦巴山区海拔 700 ~ 1 100 米地带。

### 5 栽培技术规程

#### 5.1 荫蔽栽培

温度较高、光照较强的地方,采用 60% ~ 90% 荫蔽度为宜;光照弱、温度较低的地方采用 40% ~ 60% 的荫蔽度;光照不足的地方可不进行荫蔽。

#### 5.2 栽培模式

5.2.1 日照较差,采用单作密植,互相遮阴。

5.2.2 与高秆作物如玉米等间套,根据光照强弱每两行高秆作物之间栽种魔芋 2 ~ 4 行。带型:海拔 900 米以上地带为 167 ~ 200 厘米;海拔 500 ~ 900 米地带为 150 ~ 170 厘米。

5.2.3 魔芋与稀疏经济林木间套,距树干 1 ~ 2 米栽于林木



行间。

### 5.3 整地及施肥

#### 5.3.1 整地

冬前深耕翻地,春后深翻细整,平地开厢挖沟。在雨水充足地区,采用高畦窄垄种植,垄背宽 60 厘米,垄高 25 厘米以上;缓坡易旱地带,采用宽厢浅沟种植。

#### 5.3.2 施肥

施肥以基肥为主,基肥以农家肥为主。基肥为干腐熟堆肥、厩肥、圈肥,每 666.7 平方米施用 4 000 千克以上,魔芋专用肥 10 ~ 20 千克。

基肥施用方法:每垄栽 2 行者,在垄面中间开一施肥沟或穴,栽 3 ~ 4 行,在中间再加 1 ~ 2 条沟或穴,沟深约 12 ~ 15 厘米,沟穴施入农家肥与专用肥充分混匀的基肥,或沟、穴内下有一半肥铺底盖土 3 厘米,故种后再施一半肥盖种的覆土 10 厘米以上。

### 5.4 种芋准备

#### 5.4.1 种芋选择及处理

按 NY/T 715—2003 魔芋种芋繁育技术规程规定执行。

按 DB 61/T 382.1—2006 魔芋种芋(种子、种茎)标准规定执行。

#### 5.4.2 种芋消毒

播前用 1000 万单位农用链霉素可溶性粉剂或 8% 宁南霉素水剂兑水 20 千克,用喷水器械将药水均匀喷洒在种芋表面,晾干后即可播种。

#### 5.4.3 催芽

催芽是在春季播种前 15 ~ 20 天,将已消毒的种芋用苗床、拱膜覆盖方式,床温保持 18 ~ 25 ℃,将种芋埋于疏松土壤中并保持土壤田间持水量 70% 左右,待芽长出约 1 ~ 3 厘米即可种植。



## 5.5 播种

### 5.5.1 大田播种时间

当气温稳定回升到 12 ℃ 以上,种芋开始萌芽时进行播种。

### 5.5.2 种植密度

以种芋直径的 6 倍为行距,4 倍为株距。种芋 100 克以下种植 5 000 ~ 6 500 株/666.7 平方米;100 ~ 200 克种植 4 000 ~ 5 500 株/666.7 平方米;200 ~ 300 克种植 3 000 ~ 4 500 株/666.7 平方米;300 克以上种植 1 700 ~ 3 300 株/666.7 平方米。

### 5.5.3 播种方法

安放种芋时相邻两行应错开呈三角形安放,种芋以 45° 斜放沟穴中,以免芽窝积水。种芋上覆土 10 ~ 15 厘米。

### 5.5.4 用种量

按 666.7 平方米商品鲜芋产量 2 500 千克为计,用种量为 450 ~ 625 千克。

## 6. 田间管理

### 6.1 除草

魔芋出苗后至展叶前,及时人工拔除杂草。易生杂草的地块,在春季整地后或栽种前 10 ~ 15 天用除草剂进行地面喷雾清除杂草。

### 6.2 培土

魔芋展叶前,进行垄面培土,培土厚度 5 ~ 10 厘米。

### 6.3 垄面盖草

培土后选用农作物秸秆或山间野干草进行垄面覆盖,厚度 5 ~ 10 厘米。

### 6.4 追肥

展叶前每 666.7 平方米追施魔芋专用肥 15 ~ 20 千克或硫酸钾 10 ~ 15 千克。



## 7. 收获

山区一般在10月下旬至11月上旬,魔芋自然倒苗10天后,叶柄自然脱离球茎,伤口已完全愈合后及时采收球茎和根状茎。采收时要特别注意不能让球茎受伤。采收宜选晴天进行,收获晾晒后贮藏于室内。

### (三) 魔芋专用肥标准(DB 61/T 382.3—2006)

#### 1. 范围

本标准规定了魔芋专用肥料的元素含量指标、检测方法,包装、标识、贮存、运输等。

本标准适用于魔芋专用肥的生产、检测和销售。

#### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 15063 复混肥料

GB 18382 肥料标识内容和要求

#### 3. 技术要求

##### 3.1 外观

球形,颗粒均匀,无明显杂质。

##### 3.2 组成成分

###### 3.2.1 常量元素

氮、磷、钾。

###### 3.2.2 微量元素

硼、锌、铜、锰、铁。



### 3.3 辅料

造粒剂,粘合剂等。

理化指标应符合下表规定。

项 目	指 标
总养分(%)	35 ~ 40
氮(N)(%)	10 ~ 12
磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(%)	8 ~ 10
钾(K <sub>2</sub> O)(%)	17 ~ 18
水溶性磷占有有效磷比例(%) ≥	70
微量元素(分子态)(%) ≥	1.0
含水量(%) ≤	2.0
粒度 3.3 ~ 5.60mm (%)	90

注:单一微量元素 ≥ 0.5%

### 4. 检验方法

按 GB 15063 《复混肥料》标准规定执行。

### 5. 检验规则

按 GB 15063 《复混肥料》标准规定执行。

### 6. 包装

采用双袋包装,内用塑料薄膜袋,外用塑料编织袋,每袋 25 千克或 50 千克。

### 7. 标识

标识应符合 GB 18382 《肥料标识内容和要求》的规定。

### 8. 贮存、运输

贮存和运输应符合 GB 15063 《复混肥料》的规定。



#### (四) 魔芋病害防治技术规程 (DB61/T 382.4 - 2006)

##### 1. 范围

本标准规定了魔芋白绢病、软腐病等病害的调查和防治方法。本规程适用于魔芋白绢病、软腐病的田间调查及其防治。

##### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

DB 61/T 382.1—2006 魔芋种芋(种子种茎)

DB 61/T 382.2—2006 魔芋栽培技术规程

##### 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

##### 3.1 魔芋白绢病

病原真菌属齐整小核菌(*Sclerotium rotfsii* Sacc),为无性世代危害魔芋的真菌性病害。

##### 3.2 魔芋软腐病

病原菌属胡萝卜软腐欧式杆菌胡萝卜致病变种(*Eruinia carotovora*pv Var. *carotouora*),属一种系统性侵染极为广谱的细菌病害。

##### 3.3 防治标准

在规定的防治时期内,造成经济损失的增量相当于防治该损失的成本的增量时病害的发生程度。

##### 3.4 发病中心

一个病原菌孢子萌发侵染植株引起相邻植株发病的即为一个发病中心。



### 3.5 病株率

百株中有病株所占的百分比。

### 3.6 防治指标

魔芋白绢病田间病株率达 2% 时。

魔芋软腐病田间病株率达 1% 时。

## 4. 田间调查

4.1 魔芋白绢病田间调查方法 田间五点取样,每点 10 株,用手执放大镜检查近地表叶柄处,观察是否有病斑,叶柄及叶柄周围土壤是否有菌丝或菌核。

### 4.1.1 白绢病分级标准

1 级:有病斑,病斑占叶柄周径 1/5 以下,无菌丝,无菌核。

2 级:病斑占叶柄周径 1/5 ~ 1/3,有菌丝,无菌核。

3 级:病斑占叶柄周径 1/3 ~ 1/2,有菌丝(菌核)或二者均有。

4 级:病斑大于叶柄周径 1/2,有菌丝(菌核)或二者均有。

### 4.1.2 白绢病的预测预报

4.1.2.1 播种期间越冬菌核数:3 月中旬至 4 月中旬选择上年播种魔芋的田块,每块田采取对角线五点取样,在原魔芋行内按 0.25 平方米取表土进行淘选,或用放大镜进行仔细挑选,记菌核数。

亩菌核数达到或超过 2 000 个,或 6 ~ 7 月间隔降水日数超过 20 天,则易流行。

### 4.1.2.2 发生期预测预报

5 月下旬至 6 月中旬,魔芋展叶期调查,田间病株率达 1%,6 月份降水日数达 10 天以上,7 月将大发生。

### 4.1.3 白绢病防治始期

4.1.3.1 5 月下旬至 6 月下旬,当田间病株率达 5% 以上立即防治。

4.1.3.2 7 ~ 9 月,当田间病株率达 2% 立即防治。



## 4.2 魔芋软腐病田间调查方法

随机取样,每块田取五点,每点 10 株。

分级指标:

1 级:仅小叶片零星感病,只表现在单叶上;

2 级:2 个以上的单叶感病,但小叶柄上无病斑;

3 级:叶片感病,小叶柄感病;

4 级:总叶柄感病;叶柄已溃烂至整个腐烂。

## 5. 魔芋白绢病、软腐病综合防治技术规程

### 5.1 农业防治

#### 5.1.1 选种与晒种

按 DB 61/T 382.2—2006 《魔芋栽培技术规程》5.4 规定执行。

#### 5.1.2 种植区域

按 DB 61/T 382.2—2006 《魔芋栽培技术规程》4.1 规定执行。

#### 5.1.3 轮作倒茬

魔芋不宜连作,生产上可将魔芋与禾本科高秆作物轮作,轮作周期为 2~3 年。

#### 5.1.4 间作套种

按 DB 61/T 382.2—2006 《魔芋栽培技术规程》5.1 规定执行。

#### 5.1.5 及时拔除病株

当大田零星发病时,应立即拔除中心病株焚烧或深埋,并对病穴和四周撒生石灰或硫黄粉,防止病菌传播蔓延。

### 5.2 化学防治

#### 5.2.1 土壤处理

##### 5.2.1.1 防治病害

对连作田必须进行土壤消毒处理,以减少病原菌数量,控制发



生与传播。办法是在整地前每 666.7 平方米撒施生石灰 50 ~ 100 千克,撒匀后深翻,一周后播种。

#### 5.2.1.2 防治地下害虫

防治地下害虫每 666.7 平方米用 90% 晶体敌百虫 500 ~ 700 克或 50% 锌硫磷 500 毫升,拌细土 30 千克,撒施在播种穴内。

#### 5.2.2 种芋消毒

按 DB 61/T 382.2—2006 《魔芋栽培技术规程》5.4.2 规定执行。

#### 5.2.3 大田防治

##### 5.2.3.1 预防

在魔芋出苗后至散盘前,要进行 1 ~ 3 次预防,方法是每 666.7 平方米用 8% 宁南霉素 600 ~ 800 倍液或 50% 多菌灵超微可湿粉 100 克,加 72% 1 000 万单位农用链霉素或 10% 新植霉素 15 克兑水 30 千克,进行叶面喷雾或灌根或茎周围土表喷淋。杀灭或抑制叶柄周围土壤有害真菌、细菌。

##### 5.2.3.2 大田防治

凡病株率达到防治指标时就应防治,其方法是每 666.7 平方米用 8% 宁南霉素 600 ~ 800 倍液或 72% 1 000 万单位农用链霉素或 10% 新植霉素再加百菌清 100 克兑水 50 千克喷雾,或用龙克菌、敌克松、杀毒矾、菌毒清、可杀得、绿亨 6 号等 600 ~ 800 倍液喷雾或灌根,每次间隔 7 ~ 10 天,一般连续防治 2 ~ 3 次。



## 附录 B(资料性附录)

表 1 魔芋白绢病田间调查表

序号	调查地点	株数	感病株数					根际周围菌丝/菌核数	菌丝长势			菌丝颜色
			0	1	2	3	4		强	中	弱	

表 2 魔芋白绢病菌核田间调查表

序号	地点	每点菌核数	亩菌核量



表 3 魔芋软腐病田间调查表

序号	地点	代表面积	总株数	病株数					病株率	病指率	备注
				0	1	2	3	4			

### (五) 商品魔芋(DB 61/T 382.5—2006)

#### 1. 范围

本标准规定了商品鲜魔芋品种的分类、检验规则、方法、标识、包装、运输等要求。

本标准适用于鲜魔芋的收购和销售。

#### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

#### 3. 技术要求

##### 3.1 分级

商品鲜魔芋根据球茎重量分为 3 个级。

一级:2~3 年生,单个重 0.75~2.0 千克。

二级:2~4 年生,单个重 0.4~0.7 千克或 2.1~4.0 千克。

三级:4 年生以上,单个重超过 4.1 千克



### 3.2 成熟度

自然倒苗后收获的球茎。

### 3.3 净度

去净泥土、杂物,净度达到95%。

### 3.4 完整度

无损伤、无虫蛀、无腐烂。

## 4. 检验规则

购销双方收获前在产区认清植株种类及种龄,订立供货合同,规定最早收获期。

## 5. 检验方法

按本标准3规定的商品鲜魔芋标准进行检验。

## 6. 标识

按有关规定注明产品名称、种类、规格(种龄、成熟度、重量、来源、净度)、收挖期、起运期等。

## 7. 包装与贮藏

商品鲜魔芋就近加工为宜。运输距离在1天内能到达,且随即加工者,用网袋或麻袋包装;2~3天才能运到的,应用硬质通气包装箱,如用竹筐或藤筐,四角用硬质材料加强承受力。筐的规格为60厘米×45厘米×30厘米。如不能及时加工的鲜魔芋,应摊放在通风、干燥、防雨、防晒处进行贮藏。

## 8. 运输

鲜魔芋应及时运输销售,避免大量堆积等待加工造成腐烂损失。包装运输过程中坚持轻拿轻放,注意防冻、防淋、防晒。

## (六)魔芋干片(角、条)DB 61/T 382.6—2006

### 1. 范围

本标准规定了魔芋片的加工技术要求、检验规则、检测方法、标识、包装、运输、贮存要求。



本标准适用于魔芋片(条、角)的生产、检验和购销。

## 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 5009.3	食品中水分的测定方法
GB 5491	粮食、油料检验、扦样、分样法
NY/T 494	魔芋粉
DB61/T 382.5—2006	鲜魔芋

## 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 不完善魔芋片

3.1.1 虫蛀片:被虫蛀蚀的魔芋片;

3.1.2 霉变片:表面生霉的魔芋片;

3.1.3 黑心片:片心可见有黑色或褐色的魔芋片;

3.1.4 病害片:腐烂病等病害造成伤害的魔芋片;

3.1.5 冻伤片:鲜魔芋在低温冻伤后烤成的魔芋片;

3.1.6 焦糊片:鲜魔芋片因局部烘烤温度过高造成的焦糊片。

### 3.2 杂质

除魔芋片以外的其他有机和无机物质。

### 3.3 精片率

按《NY/T 494 魔芋粉》标准规定挑选出来生产特级普通魔芋精粉的芋片百分率。

## 4. 要求

### 4.1 原料要求



生产魔芋片的原料应符合 DB 61/T 382.5—2006 商品鲜魔芋标准规定。

魔芋片质量应符合下表规定。

等级	精片率 (%)	水分 (%)	杂质 (%)	二氧化硫 (以 SO <sub>2</sub> 计) (g/kg)	出粉率 (%)	不完善魔芋		色泽	气味
						总量 (%)	其中: 霉变片 (%)		
1	≥80	≤10.0	≤1.5	≤3.0	≥53.0	≤5	≤1	白色	正常
2	≥60	≤11.0				≤10	≤3	淡黄色	正常
3	≥50	≤12.0				≤15	≤5	灰褐色	正常

#### 4.3 保质期

常温下 24 个月。

#### 5. 检测方法

##### 5.1 色泽和气味

色泽和气味用感官检查。

##### 5.2 水分

按 GB 5009.3 标准规定方法执行。

##### 5.3 二氧化硫的测定

按 NY/T 494 魔芋粉标准规定执行。

##### 5.4 杂质的测定

称 10 千克样品于圆孔筛 (直径 3.0 毫米) 中, 将有机和无机杂质选出, 连同筛下物一起称重, 杂质含量按下式计算。

$$X = \frac{W_0}{W_1} \times 100\%$$

式中:  $X$ ——杂质含量, %;

$W_0$ ——杂质重量, 千克;

$W_1$ ——样品重量, 10 千克。



### 5.5 不完善魔芋片的测定

挑选出按 5.4 中筛网上完善魔芋片并称重,不完善魔芋片含量按下式计算。

$$Y = \frac{W_0}{W_1} \times 100\%$$

式中:Y——不完善魔芋片含量,%;

$W_0$ ——不完善魔芋片重量,千克;

$W_1$ ——样品重量,10 千克。

### 5.6 出粉率

称取魔芋片 5 千克,放入国产精粉机内加工 5 分钟后,再经 50 ~ 120 目筛选出 50 ~ 120 目的精粉并称重,出粉率按下式计算。

$$Z = \frac{W_0}{W_1} \times 100\%$$

式中:Z——出粉率(%);

$W_0$ ——精粉重量(千克);

$W_1$ ——样品重量(5 千克)。

## 6. 检验规则

按本标准 4.2 检验,以 10 吨产品为一组批。

### 7. 标识、包装、运输及贮存

#### 7.1 标识

7.1.1 标签上应标注产品名称、等级、净含量、生产企业(或销售企业)名称和地址、生产日期、保质期和产品标准代号等。

7.1.2 产品合格证书上应有合格印章、检验员印章或代号,检验日期等标志。

#### 7.2 包装

7.2.1 产品采用塑料编织袋包装。

7.2.2 塑料编织袋应符合具体标准。

7.2.3 包装规格分为 25 千克/袋至 50 千克/袋或按合同要



求包装。

### 7.3 运输

7.3.1 产品在运输、装卸时应轻拿轻放,严禁撞击、挤压,避免日晒雨淋。

7.3.2 运输工具应清洁、卫生,不得与有毒、有害、有异味的物质混装混运。

### 7.4 贮存

7.4.1 产品应贮存在干燥、防潮、通风的库房中。

7.4.2 产品不得与有毒、有害、有腐蚀性、有异味的物质同库贮存。

本标准(DB 61/T 382—2006)由陕西省农业厅提出并归口,陕西省质量技术监督局2006年5月16日发布实施,主要起草人:吴庭鑫,谢利华,曾均元,任育才,张忠明,刘列平等。



## 参考文献

- [1] 冲增哲,等. 魔芋科学. 日本溪水社出版,1984
- [2] 丁志遵,等. 甾体激素药源植物. 科学出版社,1983
- [3] 姚文淑,等. 药用植物学. 人民卫生出版社,1985
- [4] 黄梅丽等. 食品化学. 中国人民大学出版社,1986
- [5] 吴东儒,等. 糖类生物化学. 高等教育出版社,1987
- [6] 李时珍. 本草纲目. 人民卫生出版社,1957
- [7] 李超,等. 食品分析原理与技术. 科学技术出版社,1987
- [8] 中国科学院. 中国植物志,13、14卷. 科学出版社,1985
- [9] 吴万兴,等. 魔芋生产加工技术. 陕西人民教育出版社,1999
- [10] 陕西省林业科学院,等. 陕西林业科技,1999年增刊
- [11] 张盛林. 魔芋栽培技术与防病. 重庆出版社等,1999
- [12] 张和义. 魔芋栽培与加工利用新技术. 金盾出版社,2001
- [13] 何家庆. 魔芋栽培与加工技术. 安徽科学技术出版社,2001
- [14] 中国魔芋协会. 中国魔芋通讯,2000~2009
- [15] 刘海利,等. 魔芋生产关键技术百问百答. 中国农业出版社,2009
- [16] 吴先辉,等. 亚热带农业研究. 2009,4
- [17] 马军. 保鲜与加工. 2004,5
- [18] 卢修红. 农技服务. 2009,2
- [19] 盛慧,等. 中华纸业. 2003,6