



农用气象丛书



食用菌与气象

气象出版社

食 用 菌 与 气 象

李 志 超

气象出版社

内 容 简 介

本书以问答形式，深入浅出地解答了食用菌生产中存在的气象问题，它弥补了一般食用菌技术书在这方面的不足之处。读者可以更集中地了解气象条件对食用菌生产的影响和作用，以便趋利避害，争取增产致富。

本书是一本实用、通俗的农村读物，适合于广大专业户、栽培者及技术员阅读。

农用气象丛书

食 用 菌 与 气 象

李 志 超

责任编辑 张 蔚

北京农业出版社

(北京西郊白石桥路46号)

北京密云华都印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 印张：2.375 字数：48千字

1986年9月第一版 1986年9月第一次印刷

印数：1—10,000

统一书号：13194·0298 定价：0.48元

出版说明

一、《农用气象丛书》，是为了适合农民、农村专业户，以及农村和农业生产上的需要，而组织编写出版的。这是一套实用而又通俗的农村读物，凡有小学或初中文化水平的读者，都能看得懂、照着做。

二、农业生产与天气、气候以及温、湿、风、雨等各种气象要素，息息相关。本丛书专门侧重解答有关这方面的具体问题，弥补一般农业技术书籍在这方面内容上的不足，使读者更集中地了解气象条件对农业的影响和作用，以便趋利避害，争取增产致富。

三、本丛书初定为40个选题，将陆续编辑出版。现已出版的有：《养鸡与气象》、《甘薯与气象》、《小麦与气象》、《农家常见病与气象》、《杂交水稻与气象》、《橡胶树栽培与气象》和《食用菌与气象》。近期将要出版的有：《玉米与气象》、《农家实用气象观测》、《农用天气预报》、《甘蔗与气象》和《棉花与气象》等。今后将根据生产发展情况和读者的需要与意见，不断扩大选题范围和做好修订再版工作。

四、本丛书在编写过程中，曾得到许多专家和科技工作者的帮助，谨此向有关同志致谢。

目 录

一、认识食用菌

1. 食用菌是什么，目前栽培的主要有哪些种类？..... (1)
2. 为什么说栽培食用菌是一项很有前途的家庭副业？..... (2)
3. 食用菌由哪儿部分构成，各有什么作用？..... (3)
4. 食用菌是怎样“生儿育女”传宗接代的？..... (4)
5. 食用菌“吃”什么，它们怎样维持生活？..... (5)

二、食用菌生长发育 对气象条件的要求

6. 在什么样的温度下食用菌长得最好，怎样才能满足？..... (7)
7. 培养料中有多少水分食用菌就能生长，怎样测量？..... (8)
8. 空气中的湿度有多大就适宜于出菇，怎样观测？..... (10)
9. 氧气对食用菌生长发育有什么作用，怎样保证？..... (11)

10. 食用菌为什么还需要二氧化碳, 怎样调节? (12)
11. 食用菌为什么既怕光又需要光, 怎样解决? (13)

三、食用菌栽培中的 主要气象问题

12. 栽培磨菇需要注意哪些气象问题? (15)
13. 栽培草菇需要注意哪些气象问题? (16)
14. 栽培平菇需要注意哪些气象问题? (18)
15. 栽培香菇需要注意哪些气象问题? (20)
16. 栽培金针菇需要注意哪些气象问题? (21)
17. 栽培滑菇需要注意哪些气象问题? (23)
18. 栽培竹荪需要注意哪些气象问题? (24)
19. 栽培木耳需要注意哪些气象问题? (25)
20. 栽培银耳需要注意哪些气象问题? (27)
21. 栽培猴头需要注意哪些气象问题? (28)

四、菌种选育与保藏中的 主要气象问题

22. 选育食用菌菌种与气象条件有什么关系?
..... (29)
23. 气候对食用菌分布有什么影响, 怎样根据当地气候选育食用菌菌种? (30)
24. 紫外线对菌种有什么影响, 怎样用它来进行诱变育种? (31)

25. 保藏食用菌菌种为什么还需要考虑气象条件? (33)
26. 低温条件下为什么好保藏菌种, 怎样保藏? (33)
27. 干燥对食用菌菌种有什么影响, 怎样利用干燥原理保藏菌种? (35)
28. 隔绝空气保藏菌种会不会死亡, 应该注意些什么? (36)

五、不适宜的气象条件 对食用菌的危害

29. 烂菇与气象条件有什么关系, 怎样防止? (37)
30. 死菇与气象条件有什么关系, 怎样防止? (38)
31. 畸形菇与气象条件有什么关系, 怎样防止? (39)
32. 菌丝徒长与气象条件有什么关系, 怎样防止? (40)
33. 早开伞与气象条件有什么关系, 怎样防止? (41)
34. 杂菌污染与气象条件有什么关系, 怎样防治? (41)
35. 病害蔓延与气象条件有什么关系, 怎样防治? (42)
36. 虫害发生与气象条件有什么关系, 怎样防治? (44)

六、为食用菌生育创造有利的气象条件

- 37. 怎样充分利用当地气候资源进行食用菌生产? (46)
- 38. 怎样根据当地气候条件, 建筑菇房和选择种菇场地? (48)
- 39. 春季应该怎样栽培食用菌? (50)
- 40. 夏季应该怎样栽培食用菌? (52)
- 41. 秋季应该怎样栽培食用菌? (53)
- 42. 冬季应该怎样栽培食用菌? (56)
- 43. 家庭小规模栽培食用菌, 怎样为其创造适宜的小气候环境? (57)
- 44. 利用人防工事栽培食用菌, 怎样解决温度、光照和通风问题? (59)
- 45. 怎样利用山坡林地的气候条件栽培食用菌? (60)

七、采收贮运与加工中的主要气象问题

- 46. 气象条件对食用菌的成熟有什么影响, 怎样利用适宜的气象条件采收与保鲜? (62)
- 47. 气象条件对食用菌散孢子有什么影响, 怎样防治平菇孢子引起的过敏反应? (63)
- 48. 气象条件对菇类开伞有什么影响, 怎样防止子实体在贮运中开伞? (65)
- 49. 怎样利用适宜的气象条件干制食用菌? (65)
- 50. 贮藏食用菌需要怎样的气象条件? (67)

一、认识食用菌

1. 食用菌是什么，目前栽培的主要有哪些种类？

食用菌既不同于田里长着的庄稼和杂草，不是植物；也不同于到处可见的禽畜和虫鱼，不是动物，而是一类可以食用的菌。菌，一般都很小，得利用显微镜或电子显微镜将它们放大几千倍或几万倍才能看得见。所以，他们在生物界属于微生物一家。微生物是生物世界里的一大家，有十几种，分为细菌、放线菌、真菌等类群。象食用菌这类大菌，在微生物家庭中只是极少数。因为它们的细胞结构已趋完整，并有定形的细胞核，故属于真菌类群。

真菌是微生物家庭中最大的一个类群，约有十万多种。食用菌主要是指真菌中的蕈菌，即成熟后顶端膨大的菌。这类菌世界上计有四千多种，但是绝大多数都是野生的，而且还有不少是有毒的，根本不能吃。可以食用的，约有 360 多种。它们的形体结构多种多样，有伞状、耳状、头状、花状等；它们的外表颜色各不相同，有白色、红色、棕色、灰色、褐色、黑色、青色等。

食用菌在分类学上属于微生物界、真菌门、担子菌纲或子囊菌纲。这一点一定要记住，因为它是食用菌的门牌户头。食用菌已有了性细胞，能进行有性繁殖，但不具备叶绿素，不会自己制造食物，得依附于别的生物体才能生存。

我们祖先对食用菌的认识较早，在四千多年前的《礼记》中，就有关于菇的记载；公元六世纪，贾思勰写的《齐民要术》中，就详细记载了构菌（金针菇）的接种和培养

法。比国外最早栽培双孢蘑菇的法国还早一千多年。

目前能够人工栽培的食用菌为数还不多，主要有双孢蘑菇、草菇、平菇、凤尾菇、榆黄蘑、鲍鱼菇、香菇、金针菇、滑菇、竹荪、木耳、银耳、猴头等。

2. 为什么说栽培食用菌是一项很有前途的家庭副业？

(1) 深受国内外市场欢迎。食用菌味道鲜美，营养丰富，且具有一定的医疗作用，所以生产量与贸易额逐年增加。据统计1950年全世界仅有15个国家培养蘑菇，到1974年已发展到67个国家。1950年蘑菇总产量为6.64万吨，1979年则为75万吨。西德1960年平均每人食用蘑菇150克，1975年上升到2020克，增加了十二倍多。随着四化建设的发展和人民生活水平的提高，国内对蘑菇、木耳等的需要量也在迅速增长。有人预计，到2000年全世界蘑菇的需求量至少是现在的3倍以上。目前，我国生产的蘑菇罐头和干片，运销三十多个国家和地区，然而当前的生产情况，远远满足不了他们的需要。

(2) 栽培原料十分广泛。诸如棉籽壳、废棉、各种木屑、树枝、刨花、纸屑、稻草、麦秸、玉米秆、玉米芯、秕高粱、糜黍秸、甘蔗渣、甜菜废丝、花生壳、葵花籽皮、谷壳、三叶草、苜蓿、紫云英、废茶叶、泥炭土、废糖蜜等都是栽培食用菌的主要原料。而这些原料在城乡是取之不尽，用之不绝的。

(3) 设备简单，容易栽培。栽培食用菌一般不需要大型设备，可以利用现有条件因陋就简地进行。特别是象平菇、凤尾菇等，生产工艺更为简单，在室内、室外、地下室、菜窖或人防地道内均可栽培，所以工厂、学校、机关、集体或家庭个人都可生产。

(4) 出菇废料可作肥料和饲料。栽培过食用菌后的废弃物，是较好的有机肥料，并有刺激农作物生长和增进植株抗病力的特殊作用。在日本将这种废弃物的浸出液，加300—500倍的水，喷洒到植株叶面上或土壤中，能使大豆增产2.6倍，已经感染了叶斑病的植株，喷二次后即痊愈。我们通过三年时间在多种作物上的试验，同样的秸秆柴草种菇后施于农田，比不种菇直接沤成肥料施于农田，能增产10—30%。

另外，栽培过食用菌以后的废料，经过菇类菌丝生长发育过程中，所产生的一些特殊酶的作用，其粗纤维大幅度下降，蛋白质和脂肪含量可达到“二八麸”或“三七糠”的水平，喂猪后长膘快，出肉率高。同时，它也是养蚯蚓的好饲料。

3. 食用菌由哪几部分构成，各有什么作用？

我们平常所见到的食用菌，是生长在粪肥、树木或人工培养料等基质上面的部分，叫做子实体。子实体是食用菌的结实器官，就好比小麦的穗子、玉米的棒子。子实体一般包括菌盖、菌褶、菌环、菌柄等四部分。但也有例外，如平菇、金针菇等就看不见菌环；草菇还可见到明显的菌托（脚苞）。子实体的形状大小随菇的种类而不同，如蘑菇的菌盖就比金针菇的大，而金针菇的菌柄又比蘑菇的长且细（图1）。

子实体成熟后，从菌褶中会散出大量肉眼不易看到的细粉末，那就是它们的种子——孢子。因为这孢子是产生于菌褶表面的棒状细胞担子上，所以叫做担孢子。一个菌盖能够产生几十亿甚至几百亿个担孢子。

食用菌除了明显可见的子实体外，还有藏在地下或培养基中的菌丝体。菌丝体一般为白色，是食用菌的营养器官，

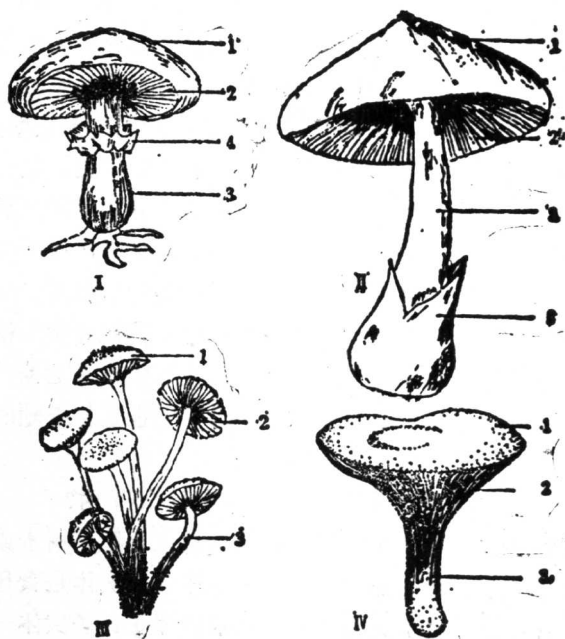


图 1 几种食用菌子实体形态

- I. 蘑菇 II. 草菇 III. 金针菇 IV. 平菇
1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌柄 4. 菌环 5. 菌托

就好比庄稼的根。菌丝体由大量的菌丝组成。菌丝是由孢子萌发而来。孢子萌发与种子发芽一样，先在一头伸出芽管，芽管不断分枝和延长就形成菌丝体。菌丝体伸展于培养基中，不断吸收水分和营养物质，供给食用菌生长与发育。

4. 食用菌是怎样“生儿育女”传宗接代的？

食用菌与庄稼一样，有的如同玉米是雌雄同株的，有的如同大麻是雌雄异株的。目前人工栽培的种类，除了双孢蘑菇和草菇是雌雄同株外，其余都是雌雄异株的。

雌雄异株的食用菌，即菌丝间有性的区别。现以金针菇为例，说说它们是怎样“生儿育女”传宗接代的。金针菇的孢子成熟后，从菌褶上落下来四处飘散，遇到适宜的环境，就萌发出芽管，芽管不断分枝和延长，最后发育成一条条菌丝。刚由孢子萌发的菌丝，十分细嫩，每个细胞中有一个细胞核，叫做单核菌丝。这种单核菌丝有“+”、“-”的区别，只有“+”的与“-”的相结合后，形成比较粗壮的在一个细胞内有两个不同性别的核的双核菌丝，才能大量增殖。双核菌丝经过一个时期的生长发育，积累了充分的养料，达到生理成熟，就开始形成米粒大的子实体原基，并不断增大成菇蕾。菇蕾长大即成子实体。子实体成熟后就又会从菌褶中散出担孢子，继续繁殖新一代。

雌雄同株食用菌的生活史，与雌雄异株的一样，也要由单核菌丝结合成双核菌丝后，才能形成子实体原基，进而长成子实体。所不同的只是单核菌丝间没有性的即“+”、“-”的区别。

懂得了食用菌“生儿育女”传宗接代的方式，对人工栽培是很有帮助的。因为我们的栽培目的，就是利用双核菌丝产生子实体，因此生产中一定要创造各种条件使单核菌丝尽快发育成为双核菌丝，同时谨防双核菌丝“退化”成单核菌丝。

5. 食用菌“吃”什么，它们怎样维持生活？

食用菌既不能象植物那样进行光合作用，自己制造有机物质；也不会象动物那样捕食其它生物及它们的产物。一句话，食用菌不能自己养活自己，得从其它现成的有机物中获得能量和营养，所以称它们为异养生物。它们多数生长在死亡的植物残体上，有的则要与活的生物一起生长。前者叫做

腐生，后者叫做共生。目前人工能够栽培的食用菌都是腐生的，称为腐生菌。

腐生菌分木腐菌与草腐菌两种。生长在死树、断枝等木材上的，叫做木腐菌，如平菇、凤尾菇、榆黄蘑、香菇、金针菇、滑菇、木耳、猴头等都是；生长在柴草、粪肥等粪草上的，叫做草腐菌，如草菇和双孢蘑菇。凡木腐菌，人工栽培时应以木屑或段木等为主要原料；凡草腐菌，人工栽培时就要以秸草、粪肥等为主要原料。

不论是木腐菌还是草腐菌，它们在木料或粪草上要吸收碳素、氮素、矿质元素及生长素等四类营养物质后，才能生长发育。

碳素。食用菌生长需要大量的碳素，因为碳是构成菇体的主要成分，约占50—60%。碳在自然界以多种形式存在，食用菌能利用的主要是有机态碳。常见的有机态碳是糖、淀粉、纤维素、木质素等各种碳水化合物。食用菌能够直接入口的是葡萄糖、蔗糖等低分子碳水化合物。对于纤维素、木质素等高分子碳水化合物要由菌丝体先分泌出相应的酶，把它们分解成为葡萄糖后才能吸收利用。生产中，为了使菌丝一开始就能够得到现成的营养物质，所以在培养料中要添加少量葡萄糖或蔗糖。添加量以0.5—5%为宜，过多反而会抑制菌丝生长。

氮素。氮是构成蛋白质的主要成分。没有氮，就不能合成蛋白质，食用菌也难以生长繁殖。氮在自然界中也是以多种形式存在，能利用的也是有机态氮。常见的有机态氮有蛋白质、氨基酸、尿素等。利用时，同样需经过酶分解，将其变成简单的氨基酸后才能吸收。添加到培养料中的氮素，浓度更不能高，有0.2—0.4%就够了。

矿质元素。食用菌需要的矿质元素有氮、磷、钾、钙、镁、铜、锌、钼等，每种用量都很少，但却不可缺少。如没有磷，细胞就不能分裂；没有钙，子实体就难以形成。不过，这些矿质元素一般在常用的粪草、木屑等培养料中的含量已够用，不需另加。要加也是钙、钾、磷、镁等少数几种。钙、磷、钾，一般通过加过磷酸钙和磷酸二氢钾解决；镁，一般通过加硫酸镁解决。

生长素。生长素主要是维生素类物质，对食用菌生长发育有显著效果的是：维生素B₁、维生素B₂、维生素B₆及生物素等。这些东西，在所用的栽培原料中都已含有，一般不需要再加。当然，根据某种食用菌的特殊需要，能加一些更好。

二、食用菌生长发育 对气象条件的要求

6. 在什么样的温度下食用菌长得最好，怎样才能满足？

同庄稼一样，食用菌生长和发育也需要适宜的温度。不过它们很怪，菌丝体阶段所要求的温度与子实体阶段所要求的温度是不同的。多数食用菌，子实体生长发育的适宜温度比菌丝体生长发育的适宜温度要低，而且适宜温度的范围更狭窄。人们把这种菌丝体和子实体生长发育要求不同温度的特性，叫做变温结实性。目前人工栽培的食用菌，大多数都具有这种变温结实特性。

同样，食用菌菌丝体和子实体生长发育对温度的要求，也象庄稼一样，有最低、最适、最高三个范围。即当环境温度超过其所要求的最低温度时，才开始生长，并随着温度的

升高，生长发育加快；在最适温度范围内生长发育最快也最好；高于最适温度，随着温度的上升，生活力反而衰退，正在形成的菇变成畸形；超越了最高温度范围，就停止生长发育，甚至死亡。所以，我们栽培食用菌时，要很好研究其对温度的具体要求，尽量创造最适温度的条件。

各种食用菌对温度的具体要求不同。根据它们子实体分化时期对温度的要求，通常把食用菌分为三个类型：

低温型。子实体分化最高温度在 24°C 以下，最适温度在 20°C 以下。如香菇、金针菇、滑菇、双孢蘑菇、平菇、猴头等。

中温型。子实体分化最高温度在 28°C 以下，最适温度在 $20-24^{\circ}\text{C}$ 之间。如银耳、黑木耳、榆黄蘑等。

高温型。子实体分化最高温度在 30°C 以上，最适温度在 24°C 以上。如草菇、鲍鱼菇等。

为了便于大家参考，现将目前几种主要的食用菌栽培中对温度的要求列如下表。

满足各种食用菌各个生长发育阶段对温度的要求，除了充分利用当地气候资源，按季节栽培外，天冷时，可通过暖气或火墙加温解决；天热时，可通过地面及墙壁洒水降温，或利用地窖、人防工事等设施栽培。

7. 培养料中有多少水分食用菌就能生长，怎样测量？

水是食用菌的重要组成部分，也是它吸收营养和新陈代谢不可缺少的基本物质。食用菌菌丝体和子实体中含水量达90%左右，各种营养物质必须溶解在水中才能被菌丝体吸收。菌丝体分泌到菌体外的酶，也只有在水溶液状态下，才能分解纤维素、蛋白质等有机物质。缺水时菌丝就不能正常进行生命活动，如段木含水量低于20%时，木屑培养料含水量

几种主要食用菌栽培中对温度(°C)的要求

适 温 类 型	食用菌 种 类	菌 丝 体		子 实 体	
		要求范围	最适温度	分化要求范围	发育要求范围
低 温 型	香 菇	3—33	25	7—21	12—18
	金针菇	7—30	23	5—19	8—14
	滑 菇	8—32	24—26	6—20	7—12
	蘑 菇	6—33	24	8—18	13—16
	平 菇	10—35	24—27	7—22	13—17
	猴 头	12—33	21—24	21—24	15—22
中 温 型	银 耳	6—34	25	18—26	20—24
	黑木耳	4—36	30	15—27	24—26
	榆黄蘑	20—33	27	18—28	23—26
高 温 型	草 菇	12—45	35	22—32	30—32
	鲍鱼菇	20—33	25—33	23—33	25—28

低于45%时，木腐菌的菌丝就停止生长。但是，水分也不能过多，如香菇菌丝生长阶段要求段木含水量在35—45%之间；木屑培养料含水量以55—60%为宜。含水量过高，不仅会排挤掉培养料中的空气，影响菌丝呼吸，还会使原生质稀释，影响菌丝的抗逆力，提早衰老。

段木含水量的测量，一般可用称重法进行。其方法是：锯截段木一段，马上称其重，是为湿重；晒干或烘干后再称其重，是为干重，然后按下式计算。

$$\text{段木含水量}(\%) = \frac{\text{湿重} - \text{干重}}{\text{干重}} \times 100$$

测量后，若含水量过高，可经过晾晒降低；若含水量过低，可通过洒水或浸木来补充。

木屑、棉籽壳等培养料中的水分，一般是用手测量。即