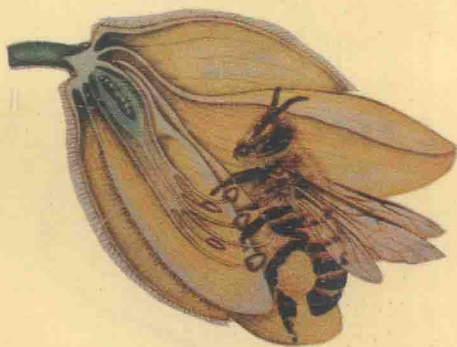


花粉研究

进展及其应用

毛德伦
谢金伦



云南科技出版社

花 粉 研 究

——进展及其应用

毛德伦

谢金伦

云南科技出版社

责任编辑：尧 勋

封面设计：亚 学

花粉研究进展及其应用

毛德伦 谢金伦

云南科技出版社出版发行(昆明市书林街 100 号)

昆明市清泉彩印厂印装

开本:787×1092 1/32 印张:7.125 字数:14 万

1993 年 9 月第 1 版 1993 年 9 月第 1 次印刷

印数:0001—1000

ISBN7—5416—0468—2/Z·82 定价:5.60 元

序 言

蜂花粉营养成分极为丰富,具有多种营养保健作用,是理想的天然营养源。因其营养丰富,易变质产生异(臭)味。防止花粉及其制品产生异(臭)味,是花粉制品加工的一项技术关键。

本书重点系统地总结了“食用花粉及花粉食品除臭方法研究”的成果以及花粉的开发前景,首次分析测定了花粉挥发性物质(含清香型和异臭型两类挥发物)的主要组成成分及含量,阐述了花粉产生异臭的主要物质成分及其产生机理,提出了在花粉采集、收购、贮存及加工过程中的保质措施和简便易行的除臭方法;相应地概述了花粉的生物学特性及食用安全性。此外,编入了作者近年来指导硕士研究生进行“花粉化学成分研究”所取得的最新成果——在花粉中首次发现并分离得到几种新的化学成分的学位论文。

本书的出版,为今后进一步开发花粉资源提供了具有一定学术水平的应用价值的科学资料。

林文兰

一九九三年五月二十四日

前 言

研究花粉的专著和文章很多,不同领域的专家研究和侧重点不同。在高等植物的有性生殖中,花粉传递雄性遗传物质,生物学家把花粉作为研究植物和动物的许多代谢类型的一种研究对象,同时不断增多的有关花粉的知识,不仅了解了植物能予繁衍的原因,而且有意识地进行人工授粉,改良品种,改善人们日益增长的物质方面的某些需要;药学家们把花粉当作治病、防病和加强营养的原材料进行研究和应用,特别是近代的有关专家分别集中精力研究了花粉的特殊营养保健作用,包括对神经系统的作用,对心血管系统的作用,对内分泌系统的作用,对消化系统的作用,对造血功能的作用……,可以护肝、增进造血功能、抗肿瘤、抗化疗、抗辐射、抗衰老、治愈前列腺炎,是体力增强剂、抗疲劳剂,可以提高免疫功能,是天然的美容佳品,几乎达到了“无病不治,无疾不疗”的地步。于是种类繁多的花粉保健药品(诸如花粉片、前列康、花粉口服液等等)、花粉食品、花粉饮料、花粉化妆品应运而生,销路特广。同时对各类花粉的采集、贮存、质量鉴定,除臭以及花粉制品的制作方法进行了大量的工作,生物化学工作者对花粉有效成分的化学组成进行了一系列的分析测试。我国劳动人民早在两千多年前对花粉开始应用,最早的古药书《神农本草经》就有了记载:把松花粉(当时称作松黄)、香蒲花粉(当时称作蒲黄)列为上品药(即滋补药),说明久服可以强

身、益气和延年。伟大的药学家李时珍著的《本草纲目》中谈松黄有“润心、益气、除风、止血”的功效，月季花粉汤可治闭经、痛经、疮疖肿毒及创伤肿痛等症。公元 659 年（唐显庆四年）我国官颁第一部药典——《新修本草》载有“酒服松黄”，把花粉与酒联系起来……。前后还有很多传说，说得神乎其神，《御香录》中记载，慈禧太后老年仍然是“嫩质疑无骨，柔肌信有香”，原因就是她自进宫后，洗澡、洗手和洗脚均用黄酒浸泡花粉，再尽情研碎，精心调制而成的“耐冬花露”的缘故。近代，我国的一些专家学者，对花粉的研究和应用也做出了应有的贡献，著作和文章很多。本书作者和他的同事们接受“花粉食品开发研究”的课题，查阅大量文献资料，下县城采集花粉，对花粉营养成分，花粉中微量元素的测试研究，花粉特殊异味（臭味）产生的原因，花粉中香气及恶臭成分的定量，花粉及花粉食品除臭防腐、保存方法，几种花粉食品的保存期——与未经除臭花粉食品的比较，以及花粉的开发前景等多方面作了深入的工作。同时从实验室走向工厂，中试后生产各种花粉食品多种，如花粉晶、花粉汽水、花粉酒、花粉果冻、花粉乳白鱼甘油及花粉保健片等，品尝会上得到了良好的评价，一个小厂 1988 年生产花粉食品的产值近两百万元。经省科委组织专家鉴定的结论是：

1. 该项研究以云南生物资源优势——花粉食用为目标解决花粉采收、贮运、加工中的变质问题及脱臭问题，对花粉的应用具有积极的推动作用，研究方向符合云南省食品工业产业发展方向。

2. 研究工作以油菜花粉为主要对象，确定了花粉臭味的主要组成及含量，分析测试方法有一定先进性和学术价值，研究结果对预防花粉异（臭）味产生有一定的指导作用。提供的资料较完整，为今后进一步工作打下了较好的基础。

3. 进行了几种除臭工艺试验,有的方法简便易行,利于生产实施,并在相应的工厂生产了产品,取得了较好的经济效益和社会效益。

根据合同要求,该项研究完成了任务,同意通过鉴定。

作者指导的硕士研究生,还分别做了“荞麦花粉化学成分研究”和“油菜花粉化学成分研究”的硕士生研究课题,分别近两年的工作成绩显著。有的化学成分是在花粉中第一次发现的。如从荞麦花粉中分离出 15 个化学组成分,其中 5'-羟基-7,3'-二甲氧基黄酮(5'-hydroxy-7,3'-dimethoxyflavane)(二粒小麦黄酮, *tricetin*)是新化合物,木犀草素(*luteolin*)是首次在蓼科植物中发现其存在的。而且利用硅胶柱层析法分离强极性酚类羟基黄酮类化合物,以前也未见报道。油菜花粉中分离出 12 个化学组成分,鉴定了 10 个,其中 8-羟基二十九烷酮-6, 5,24(28)-二烯-3 β -豆甾醇,十八烷基甘油醚-1 是首次从花粉中分离得到的,8-羟基二十九烷酮-6 是个新化合物。上述成果,很有学术价值,通过其学位论文时学委评定委员会委员一致给予了较高的评价。

本书发表的研究成果涉及面比较广,且多数使用了现代分析仪器设备和高科技分离技术——超临界流体高新技术等。既有理论,又有实践,有一定的深度,实用性较强。很多专题写成文章在有关公开杂志上发表,发表的文章收集到 1993 年。见于有的成果还未见报道,有所发现和特长,具有领先地位;加之同行的督促,特此筛选收集成书交出版社正式出版。

参加工作的同志,除本书著者为主外,尚有戴自钦、李聪、李丽萍、董泽民、郑荃、董勤、杨雪琼及著作者的硕士研究生彭永芳、郭汉明等;昆明南坝食品厂提供了花粉,中试及生产场地,并参与了部分工作,最后由毛德伦执笔统纂成书。

省科委林文兰副主任为本书作了序言,省科委工业处邓守刚处长,云南大学科研处王焕校处长,毛禹功(原)处长,科技出版社单沛尧总编,侯德勋主任等有关领导,专家、教授为本书的正式出版给予了大力支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

著作者

1993年5月

目 录

序

前言

第一部分 花粉概述	(1)
一 花粉的定义	(1)
二 花粉发育	(2)
三 花粉的开裂和传播花粉的方式	(4)
四 花粉及其花粉制品的安全性	(6)
第二部分 花粉食品开发研究	(8)
一 问题的提出	(8)
二 花粉气味的研究	(9)
三 花粉主要臭味成分及其来源	(14)
四 花粉除臭方法的研究	(15)
五 严格把关,搞好花粉的采集、收购和保存	(17)
六 食用花粉的保存与防腐	(18)
七 几种除臭花粉食品的保存期与未经除臭花粉食品 的比较	(20)
八 结束语	(20)
第三部分 专题论文	(23)
一 花粉及花粉食品除臭(I)	(23)
二 花粉及花粉食品除臭(II)	(29)
三 云南某些花粉中微量元素的测试研究	(32)
四 花粉营养成分	(36)

五	花粉的开发前景	(39)
六	食用花粉气味分析研究	(44)
七	油菜花粉香气成分研究	(65)
八	油菜花粉恶臭成分的分析	(70)
九	油菜花粉气味成分研究	(73)
十	花粉及花粉食品除臭试验研究	(78)
十一	食品添加剂及食品的防腐保鲜	(80)
十二	蜂花粉的保存与防腐问题初探	(87)
十三	不同新鲜程度花粉营养成分的分析测试及其 结果比较	(90)
十四	几种除臭花粉食品的保存期——与未经除臭 花粉食品保存期的比较	(93)
十五	花粉食品开发研究	(96)
十六	气质联用仪冷捕集不分流进样技术	(97)
十七	花粉、水果及蔬菜中 V _c 的测试研究	(103)
十八	花粉、蔬菜、中草药及水果中 β -胡萝卜素的 测定	(109)
十九	油菜花粉的化学成分研究	(115)
二十	荞麦花粉的化学成分研究	(169)

第一部分 花粉概述

一 花粉的定义

花粉(pollen)是被子植物雄蕊花药或裸子植物小孢子叶上的孢子囊内的粉状物。是有花植物雄性生殖器官中含有的繁衍后代的生殖细胞,就是植物的“精子”。有花植物孢子体产生孢子,类似于较高等动物的生殖情况,二倍体植株上的一些细胞进行减数分裂,其结果形成有单倍数染色体的细胞群。在被子植物中,形成雄性孢子,即小孢子的器官称为花药。雄性孢子,即大孢子是在雌蕊基部的子房中形成。在裸子植物中,雄性的细胞群是在小孢子叶上形成,大孢子是在大孢子叶上形成。

花药一般由两个瓣片组成,每瓣有两个细长的小孢子囊,即花粉囊,花粉就在其中进行发育。花药瓣片或称作药室,它是被药隔组织联合在一起的,药隔组织由一些营养细胞组成,并具有一小的中央维管束;花丝是含有一个维管束的柄,支撑着花药,并且是把花药联结于花的花托上的连接器。花药和花丝合称为雄蕊。

最初,小孢子并不准备继续进行生活周期。小孢子形成后,进行一次、二次和三次有丝分裂,随之而来是几个小时至许多个月不等的休止期。经减数分裂后,成熟的小孢子就称为花粉粒。小孢子一词只限于减数分离后由四分体而来的单核结构物。花粉粒一词描述上述小孢子核减数分裂后并含有已发育的营养细胞(管细胞)和生殖细胞,或雄性细胞的结构。

即将萌发和生长的花粉粒，应认为是多细胞的雄性配子体。雄性配子体，或精细胞是在花粉粒中形成，或是在花粉粒萌发时产生的花粉管中形成的。依照惯例，花药的药室被认为是小孢子囊，而包含在小孢子中的花粉母细胞则称为小孢子母细胞或性母细胞。幼嫩的花药含有孢原细胞，孢原细胞分化形成壁细胞层和造胞组织。壁细胞又产生花药外壁和一内层细胞，即绒毡层，孢原组织细胞产生许多花粉母细胞，这些细胞分裂形成小孢子，小孢子成熟和散出来就是花粉粒。多细胞的花粉粒借助传粉作用把雄性染色体组转移到雄性器官。在花粉的形成和发育过程中，雄配子体依靠亲本孢子体供应养料，相反胚囊中的雌性卵细胞从不独立于孢子体。而花粉粒的结构和花粉管的生长都是与雄性细胞输送到卵细胞有关，即与受精作用这个任务有关，其次是与刺激包裹成熟胚的果实和种子的发育有关。

在被子植物中，融合的大孢子叶就是雌蕊有一承受花粉的表面，即柱头。柱头被花柱连接于子房，子房是雌蕊基部膨大的部分，它含有许多胚珠，每个胚珠有一个含有若干细胞的胚囊，胚囊细胞中的一个是一必然与一个雄性细胞与之融合的卵细胞，其传送途径是通过花粉管沿花柱向下传送，最后通过珠孔进入子房的。然而裸子植物受粉时，花粉被直接传递到胚珠的珠孔，与裸子植物相比，被子植物的花粉在进入珠孔之前先送到柱头上，而且必须生长出花粉管，通过柱头和花柱才能达到珠孔。

二 花粉发育

花粉发育在裸子植物和被子植物中是有区别的。

〈一〉 裸子植物花粉的发育

小孢子是在小孢子叶球上形成,小孢子叶球一段是在近枝顶的鳞叶腋内发育,每一小孢子叶球通常都产生很多环绕中轴螺旋状排列的小孢子叶,每一小孢子叶下面有两个或多个小孢子囊。小孢子母细胞进行减数分裂产生孢子四分体,每一四分体形成四个小孢子,最后成为花粉粒。每一花粉粒被包裹在两层壁中。许多种植物的花粉粒上,花粉外壁形成两个显著的翅或含有空气的囊。这种构造降低这些风布花粉即风媒花粉的自由降落的速度。裸子植物的花粉显示了完全的配子体发育模型;核分裂若干次,例如松属结果形成的花粉粒含有以下几种细胞:两个无效的厚叶细胞,一个中央营养细胞或管细胞及生殖细胞,后两个细胞是采源精子器。随着这些细胞的形成,花粉就从小孢子囊中散发出来。

〈二〉 被子植物花粉的发育

被子植物花粉的发育可分为三个主要类型:

1. 标准型

小孢子在减数分裂后就开始长大,并且外壁也立即开始形成。在核分裂时,小孢子已达一定大小,同时占花粉容积大部分的液泡也出现了,由于液泡的出现,细胞质被推挤形成一周边层,细胞核在非中心位置,化学或生物电势梯度(差)也被提出作为细胞核移位的原因。在小孢子细胞核第一次减数分裂前核中的脱氧核糖核酸(DNA)的量增加。同一朵花的所有花药,甚至同一花药中的正在发育的花粉粒,第一次有丝分裂通常不是同步性的,而在分隔小孢子的壁是很薄的一些植物中,有丝分裂则是同步的。这种类型在被子植物中最为普遍,可在大多数单子

叶植物和双子叶植物中看到,甚至可在二核或三核花粉的一些植物中看到。

2. 灯心草型

这种类型与标准型的不同处在于初生的小孢子的核分裂发生在花粉生长之前,液泡化开始于外壁形成之前。在生殖核分裂之后,花粉的进一步生长才能进行。在莎草科和灯心草科可看到这种类型。

3. 水麦科型

这种类型似乎是一种中间类型。幼小的小孢子从四分体分离后,微微进行生长并形成一层薄的外壁。但是主要的生长期,包括液泡的形成及花粉外壁上特定纹饰的形成开始于生殖细胞形成之后,而且成熟的花粉粒是双核的。这种类型可在茨藻属、金鱼藻属、川蔓藻属、水麦冬属和其它一些植物中看到。

总体来讲,花粉的发育是经过一系列在一定时间顺序中发生的有规律的过程,包含合成和分裂。

三 花药的开裂和传播花粉的方式

有花植物的雄蕊、雌蕊发育成熟时,花即开放。当雄蕊成熟时,花粉囊内花粉粒发育完成,花粉以各种形式裂开,将花粉放出。花粉以各种不同的方式传送到雌蕊的柱头上,叫做传粉。花粉粒在适宜的温度、湿度条件下,伸出萌发管,一直到达雌蕊的子房、精细胞沿着萌发管向下移动,一直到达子房与卵细胞结合形成受精卵,从而发育成延续后代的种子。

传播花粉的方式分自花传粉和异花传粉两种。在自然界中,自花传粉的只有少数植物,多数植物都是异花传粉。

〈一〉自花传粉

自花传粉是指雄蕊的花粉落到同一花的雌蕊头上。如大麦、小麦、豌豆、芝麻等都是自花传粉植物。

〈二〉异花传粉

异花传粉是指一朵花的花粉传到另一朵花的柱头上。这一过程中，雄蕊的花粉一定要借助外力的作用才能被送到另一朵花的柱头上。最普通的方式有水媒、风媒和虫媒三种。

1. 水媒

水生植物的花粉传播以流水为媒介。几乎所有水生植物都是单子叶的，它有特殊的构造使花粉能防水，或使其能适应淡水、海水环境。如海草失去花粉粒的外壁而呈丝状，象棉絮一样散播在海水中，寻找躲躲闪闪的雌花。

2. 风媒

风媒植物的花粉是借助风力来传送的。诸如松树、杨树、水稻、玉米等都是风媒植物，它们的花，叫做风媒花，其特点是花被颜色不鲜艳或不具花被，也无芳香气味，更不具蜜腺。花粉光滑、干燥而轻，便于被风吹送，有些风媒花粉，如松树花粉等，还具有气囊。

3. 虫媒

虫媒花粉植物的花粉借助昆虫传送花粉。这类花粉往往具有引诱昆虫的结构，如具有鲜艳的花被，芳香的气味和蜜腺。虫媒花的花粉体积较大，含糖多，有香味，表面粗糙。绝大多数虫媒花粉表面具有突起成刺，易于附在昆虫身上。大多数果树，以及花被颜色鲜艳的植物，都是虫媒花植物。如苹果、桃、李、梨、杏、柑桔、百里香、蔷薇…等。蜜蜂采集的花粉绝大多数都是虫媒花

粉,但也采集少数风媒花粉,如玉米、杉树、松树等的花粉。有翅昆虫参与植物授粉,虫媒植物与传粉昆虫开始双方面并行的演化,植物界的面貌也大大改观。像某些本来不开裂的花药,常常是因充当把花粉和整个花药传递到柱头表面上的媒介的昆虫产生了协同进化。在少数热带植物的花中,花药上的孔实际上是由于昆虫在花药上挤压而被迫打开的;或者是昆虫切断花丝或摆弄花丝而散出花粉。丝兰花和丝兰蛾的幼虫的相互依赖性就是这种协同进化的一个典型例证。丝兰蛾以丝兰种子为食料,雌蛾在产卵时,由于采集花粉球,并把花粉散落在柱头上而促进种子的形成。

四 食用花粉及其花粉制品的安全性

研究花粉的主要目的之一,在于花粉所含营养成分极为全面、极为丰富,人们食用它可以起到营养和保健的作用。随着人们认识的深化,使用越来越广泛。但有的人对花粉的过敏性和毒性,顾虑较多,这里做一简要的说明。

(一) 食用花粉一般无过敏性

人们生活的环境中,有一些物质对一些人可能会引起体内的变态反应,他们对变应原过敏。如有些患者对动物的毛皮、毛发、皮肤等的垢屑有反应,有些患者对房间灰尘有反应,有些患者对牛奶、鸡蛋、鱼等食品有反应,有些患者对花粉有反应。对花粉有反应被称为“花粉症”,主要指的是对花粉有反应的人,在某种植物花开的季节,吸入这种植物的花粉引起过敏的症状,诸如有的持续性咳嗽、季节性喷嚏发作、流鼻水、过敏性湿疹、肛门或外阴部搔痒、眼睛持续发痒和流泪;有的肠胃不适,消化不良;有

的疲乏无力、精神不振……等。这类植物的花粉绝大多数是风媒花粉,如桦树花粉、禾草类花粉,颗粒很小、很轻,能漂浮在空气中,进入眼睛或吸入鼻腔引起过敏症。过敏与否,过敏的程度,因人而异。作为食用性花粉,是蜜蜂采集的花粉,属虫媒花粉,它的颗粒较大,质重,不可能在大气中高浓度的广泛传播,不具备变应原的条件,所以一般不存在过敏反应的问题。

(二)食用花粉一般无毒性

对食用花粉进行“急性毒性试验”,“亚急性毒性试验”,“致突变试验”等大量科学试验,均表明没有什么影响人体健康的毒性。法国专家卡亚说:“不管你服用多长时间的花粉,服用多大剂量的花粉,都是绝对安全的”。因食用花粉主要是指虫媒花粉中的蜜源花粉。在蜜源花粉中有毒的是少数,我国发现的几种是:雷公藤、羊蹄躅、藜芦、油茶、乌头、狼毒、醉鱼草。蜜蜂一旦采了这些植物的蜜或花粉会当时死在花上,或未等飞回蜂箱脱粉而死在半路上,所以养蜂人也不去生长有这几种植物的地方放蜂。加之,有关单位对花粉的采集、收购、保存、保鲜严格把关,正常情况下不会误用这些有毒花粉。要求生产花粉制品的厂家只采用油菜、玉米、荞麦、向日葵等单一花粉作原料,更是万无一失,完全免去有毒花粉的危害。

参 考 文 献

- [1]G·斯坦利 F·林斯肯士 著,云南大学生物系植物遗传生理组译:《花粉》
- [2]房柱:《花粉》 农业出版社(1985)
- [3]王维义:《食用蜜蜂花粉》 黑龙江科学技术出版社(1986)
- [4]王开发:《花粉营养价值与食疗》 北京大学出版社(1986)