

MIYUAN ZHIWU HUAFEN
XINGTAI YU CHENGFEN

蜜源植物花粉形态与成分

浙江科学技术出版社



S897
4

蜜源植物花粉形态与成分

浙江省测试技术研究所 编著
杭州市药物研究所

责任编辑 徐 群
封面设计 潘孝忠

蜜源植物花粉形态与成分

浙江省测试技术研究所 编著
杭 州 市 药 物 研 究 所

浙江科学技术出版社出版
浙 江 新 华 印 刷 厂 印 刷

开本：787×1092 1/16

印张11.25 插页56 字数256 000

1987年10月第 一 版

1987年10月第一次印刷

印数：1—2,300

ISBN 7-5341-0022-4/S·1

统一书号：16221·172

定价：(精)9.60元

主 编

蔡继炯 俞中仁

编 著 者

浙江省测试技术研究所

蔡继炯 王子卿 王冀平 庄向平
王 萍 周 进 徐 颖 何彩英

杭州市药物研究所

俞中仁 方涌强

杭州大学生物系

王维义

序 言

我国地域辽阔，自然条件优越，蜜源植物资源丰富，每年能提供大量的花蜜、蜜露和花粉，是取之不尽、用之不竭的宝贵资源。据初步统计，目前已被利用的蜜源植物约有一万种，它们分别属于作物、果树、林木、蔬菜、瓜类、牧草、药材、花卉、饮料和香料等。大力发展和开发蜜源植物，保护蜜源植物资源，加强蜜源植物的基础研究工作，普及蜜源植物知识，对发展养蜂生产有着极为重要的意义。

近半个世纪以来，花粉学已成为世界上一门新兴的科学，在用于研究古植物学、地层学、古地理、考古学、植被的历史、医学和养蜂业等各方面，都具有一定的意义。花粉形态的研究是花粉学的基础。由于花粉具有坚固的外壁，可以抵抗强烈的酸碱而不破坏，因此可以根据花粉的形状与大小，表面纹饰图案，萌发孔的形状和位置等特征，进行鉴定和发现植物的新属、种，并解决某些植物分类系统上的地位问题。在养蜂生产中，通过对蜂蜜的花粉分析，可以鉴定蜂蜜的质量和掌握蜜蜂所采集的蜜源植物种类。

近年来，我国在开发利用花粉资源上取得了一定的成就。经研究证明，花粉不但对人的机体具有良好的营养作用，而且对人体内的各种生理功能、各个器官系统的生理活动具有奇妙的调节作用。我国是世界上养蜂最多的国家之一，年产蜂花粉可达数千吨，花粉这一天然营养源，已引起人们极大的重视。

本书对国内常见的蜜源植物91科、284种，用扫描电镜对其花粉形态进行观察和分析，拍摄了643幅电镜照片，按系统分类，分别描述了植物形态和花期；生境、分布及用途；花粉微结构形态等内容，进行较为详细的描述。另外，对35种花粉采集量大、具有一定开发利用价值的蜜源植物花粉，较全面地测定了氨基酸、常量和微量元素、维生素和糖类等营养成分，获得了较为全面的数据。在此基础上我们编写了本书，以供大专院校师生、植物科研工作者、养蜂科技人员、养蜂生产者、有关工厂及外贸部门等有关人员作为参考资料。

编 者

1986年12月

目 录

序言

一、引论

二、蜜粉源植物各论

松科 Pinaceae

1. *马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.
..... (6)

杉科 Taxodiaceae

2. 杉木 *Cunninghamia lanceolata*
(Lamb.) Hook. (7)

柏科 Cupressaceae

3. 侧柏 *Platycladus orientalis* (L.)
Franco (7)
4. 圆柏 *Sabina chinensis* (L.)
Antoine (8)

粗榧科 Cephalotaxaceae

5. 三尖杉 *Cephalotaxus fortunei*
Hook. f. (8)
6. 粗榧 *Cephalotaxus sinensis*
(Rehd. et Wils.) Li (9)

杨柳科 Salicaceae

7. *垂柳 *Salix babylonica* L. (9)

杨梅科 Myricaceae

8. 杨梅 *Myrica rubra* (Lour.)
Sieb. et Zucc. (10)

胡桃科 Juglandaceae

9. 化香树 *Platycarya strobilacea*
Sieb. et Zucc. (11)
10. 枫杨 *Pterocarya stenoptera* DC.
..... (11)

桦木科 Betulaceae

11. 短尾鹅耳枥 *Carpinus londoniana*
H. Winkl. (12)

壳斗科 Fagaceae

12. 茅栗 *Castanea seguinii* Dode
..... (12)
13. 白栎 *Quercus fabri* Hance (13)

榆科 Ulmaceae

14. 朴树 *Celtis sinensis* Pers. (13)

桑科 Moraceae

15. 桑 *Morus alba* L. (14)

蓼科 Polygonaceae

16. *荞麦 *Fagopyrum esculentum*

- Moench. (14)

17. 水蓼 *Polygonum hydropiper* L.
..... (15)

18. 何首乌 *Polygonum multiflorum*
Thunb. (16)

19. 红蓼 *Polygonum orientale* L.
..... (16)

苋科 Amaranthaceae

20. 苋 *Amaranthus tricolor* L. (16)
21. 青葙 *Celosia argentea* L. (17)

紫茉莉科 Nyctaginaceae

22. 紫茉莉 *Mirabilis jalapa* L. (17)

马齿苋科 Portulacaceae

23. 马齿苋 *Portulaca oleracea* L.
..... (18)

石竹科 Caryophyllaceae

24. 石竹 *Dianthus chinensis* L. (18)
25. 剪秋罗 *Lychnis senno* Sieb. et
Zucc. (19)
26. 牛繁缕 *Malachium aquaticum*
(L.) Fries (19)

睡莲科 Nymphaeaceae

27. 莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn.
..... (20)
28. 睡莲 *Nymphaea tetragona*
Georgi (20)

毛茛科 Ranunculaceae

29. 威灵仙 *Clematis chinesis*
Osbeck (21)
30. *芍药 *Paeonia lactiflora* Pall.
..... (21)
31. 草芍药 *Paeonia obovata* Maxim. (22)
32. 牡丹 *Paeonia suffruticosa* Andr.
..... (23)
33. 小毛茛 *Ranunculus ternatus* Thunb.
..... (23)
34. 大叶唐松草 *Thalictrum faberi*
Ulbr. (24)
35. 华东唐松草 *Thalictrum fortunei*
S. Moore (25)

小檗科 Berberidaceae

36. 长柱小檗 *Berberis lempergiana*
Ahrendt (25)
37. 庐山小檗 *Berberis virgetorum*

- Schneid. (25)
38. 阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*
(Fort.) Carr. (26)
39. 南天竹 *Nandina domestica*
Thunb. (26)
- 防己科 Menispermaceae
40. 千金藤 *Stephania japonica*
(Thunb.) Miers (27)
- 木兰科 Magnoliaceae
41. 玉兰 *Magnolia denudata* Desr.
..... (27)
42. 含笑花 *Michelia figo* (Lour.)
Spreng. (28)
- 蜡梅科 Calycanthaceae
43. 素心蜡梅 *Chimonanthus praecox*
(L.) Link. var. *concolor* Makino
..... (28)
- 樟科 Lauraceae
44. 月桂 *Laurus nobilis* L. (28)
45. 绿叶甘橿 *Lindera fruticosa* Hemsl.
..... (29)
46. 山胡椒 *Lindera glauca* (Sieb. et
Zucc.) Bl. (29)
47. 山橿 *Lindera reflexa* Hemsl. (30)
48. 乌药 *Lindera strychnifolia* (Sieb.
et Zucc.) Villar (30)
49. 山鸡椒 *Litsea cubeba* (Lour.)
Pers. (31)
50. 檫木 *Sassafras tzumu* Hemsl.
..... (31)
- 罂粟科 Papaveraceae
51. 白屈菜 *Chelidonium majus* L.
..... (32)
52. 黄堇 *Corydalis pallida* (Thunb.)
Pers. (32)
53. 珠芽紫堇 *Corydalis sheareri* S.
Moore var. *bulbillifera* Hand. -Mazz.
..... (33)
54. 延胡索 *Corydalis yanhusuo*
W.T.Wang (33)
55. 荷青花 *Hylomecon japonica*
(Thunb.) Prantl et Kündig (34)
56. *虞美人 *Papaver rhoeas* L. (34)
- 十字花科 Cruciferae
57. 辣根 *Armoracia rusticana* (Lam.)
Gaertn. (35)
58. *油菜 *Brassica campestris* L.
..... (35)
59. *芥菜 *Brassica juncea* (L.)
Czern. et Coss. (36)
60. 羽衣甘蓝 *Brassica oleracea* var.
acephala DC. f. *tricolor* Hort. (37)
61. 荠菜 *Capsella bursa-pastoris*
(L.) Medic. (38)
62. 白花碎米荠 *Cardamine leucantha*
(Tausch) O.E. Schulz (38)
63. 草大青 *Isatis indigotica* Fort.
..... (39)
64. 萝卜 *Raphanus sativus* L. (39)
65. 印度蔊菜 *Rorippa indica* (L.)
Hiern (40)
- 景天科 Crassulaceae
66. 瓦松 *Orostachys fimbriatus*
(Turcz.) Berger (40)
- 金缕梅科 Hamamelidaceae
67. 中华蜡瓣花 *Corylopsis sinensis*
Hemsl. (41)
68. 金缕梅 *Hamamelis mollis* Oliver
..... (41)
- 悬铃木科 Platanaceae
69. 二球悬铃木 *Platanus acerifolia*
(Ait.) Willd. (42)
- 蔷薇科 Rosaceae
70. 龙牙草 *Agrimonía pilosa* Ledeb.
..... (42)
71. 木瓜 *Chaenomeles sinensis* (Thouin)
Koehne (43)
72. 贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa*
(Sweet) Nakai (43)
73. *野山楂 *Crataegus cuneata* Sieb.
et Zucc. (44)
74. 蛇莓 *Duchesnea indica* (Andrews)
Focke (44)
75. 枇杷 *Eriobotrya japonica*
(Thunb.) Lindl. (45)
76. 草莓 *Fragaria ananassa* Duches-
snea (45)
77. 棣棠花 *Kerria japonica* (L.) DC.

- (46)
78. 垂丝海棠 *Malus halliana* Koehne
..... (46)
79. *苹果 *Malus pumila* Mill. (47)
80. 委陵菜 *Potentilla chinensis* Ser.
..... (48)
81. 梅 *Prunus mume* (Sieb.) Sieb.
et Zucc. (48)
82. *桃 *Prunus persica* (L.) Batsch.
..... (49)
83. 李 *Prunus salicina* Lindl. (50)
84. 山樱 *Prunus serrulata* Lindl. var.
spontanea (Maxim.) Wils. (51)
85. 日本樱花 *Prunus yedoensis*
Matsum. (51)
86. 火棘 *Pyracantha fortuneana*
(Maxim.) Li (51)
87. *沙梨 *Pyrus pyrifolia* (Burm.
f.) Nakai (52)
88. 缙丝花 *Rosa roxburghii* Tratt.
..... (52)
89. *玫瑰 *Rosa rugosa* Thunb. (53)
90. 蓬蘽 *Rubus hirsutus* Thunb.
..... (54)
91. 光叶绣线菊 *Spiraea japonica* L.
f. var. *fortunei* (Planch.) Rehd.
..... (54)
92. 单瓣笑靥花 *Spiraea prunifolia*
Sieb. et Zucc. var. *simpliciflora*
Nakai (55)
- 豆科 Leguminosae
93. 合欢 *Albizia julibrissin* Durazz.
..... (55)
94. *紫云英 *Astragalus sinicus* L.
..... (56)
95. 杭子梢 *Campylotropis macro-*
carpa (Bunge) Rehd. (57)
96. 锦鸡儿 *Caragana sinica* (Buc'hoz)
Rehd. (57)
97. 紫荆 *Cercis chinensis* Bunge
..... (58)
98. 大豆 *Glycine max* (L.) Merr.
..... (58)
99. 华东木蓝 *Indigofera fortunei*
Craib (59)
100. *草木樨 *Melilotus suaveolens*
Ledeb. (59)
101. 豌豆 *Pisum sativum* L. (60)
102. 补骨脂 *Psoralea corylifolia* L.
..... (61)
103. *刺槐 *Robinia pseudoacacia* L.
..... (61)
104. 田菁 *Sesbania cannabina* (Retz.)
Pers. (62)
105. 槐树 *Sophora japonica* L.
..... (63)
106. 白车轴草 *Trifolium repens* L.
..... (63)
107. *蚕豆 *Vicia faba* L. (64)
108. 豇豆 *Vigna sinensis* (L.) Savj
..... (65)
109. 紫藤 *Wisteria sinensis* Sweet
..... (65)
- 酢浆草科 Oxalidaceae
110. 大花酢浆草 *Oxalis bowiei* Lindl.
..... (66)
- 牻牛儿苗科 Geraniaceae
111. 野老鹳草 *Geranium carolinianum*
L. (66)
- 芸香科 Rutaceae
112. 桔 *Citrus reticulata* Blanco
..... (66)
113. *金桔 *Fortunella margarita* (Lour)
Swingle (67)
114. 野花椒 *Zanthoxylum simulans*
Hance (68)
- 楝科 Meliaceae
115. 楝树 *Melia azedarach* L. (68)
- 大戟科 Euphorbiaceae
116. 蓖麻 *Ricinus communis* L.
..... (69)
117. *乌桕 *Sapium sebiferum* (L.)
Roxb. (69)
- 黄杨科 Buxaceae
118. 黄杨 *Buxus microphylla* Sieb.
var. *sinica* Rehd. et Wils. (71)
119. 富贵草 *Pachysandra terminalis*
Sieb. et Zucc (71)

冬青科 Aquifoliaceae

120. *冬青 *Ilex chinensis* Sims..... (71)
 121. 枸骨 *Ilex cornuta* Lindl. (72)
 122. 大叶冬青 *Ilex latifolia* Thunb.

卫矛科

123. 卫矛 *Euonymus alatus* (Thunb.)
 Sieb. (73)

槭树科 Aceraceae

124. 三角枫 *Acer buergerianum* Miq.
 (73)
 125. 五裂槭 *Acer olivaceum* Fang et
 P.L. Chiu (74)
 126. 红枫 *Acer palmatum* Thunb. var.
atropurpureum (Vanh.) Schwer. (74)

七叶树科 Hippocastanaeae

127. 七叶树 *Aesculus chinensis* Bunge
 (75)

无患子科 Sapindaceae

128. 龙眼 *Dimocarpus longan* Lour.
 (75)

129. 栲树 *Koelreuteria paniculata*
 Laxm. (76)

130. 荔枝 *Litchi chinensis* Soon. (76)

凤仙花科 Balsaminaceae

131. 凤仙花 *Impatiens balsamina* L.
 (77)

鼠李科 Rhamnaceae

132. 枣 *Ziziphus jujuba* Mill. var.
inermis (Bunge) Rehd. (77)

葡萄科 Vitaceae

133. 葡萄 *Vitis vinifera* L. (78)

锦葵科 Malvaceae

134. 黄蜀葵 *Abelmoschus manihot*
 (L.) Medic. (78)

135. *蜀葵 *Althaea rosea* (L.) Cavan.
 (79)

136. 陆地棉 *Gossypium hirsutum* L.
 (80)

137. 洋麻 *Hibiscus cannabinus* L.
 (80)

138. 木芙蓉 *Hibiscus mutabilis* L.
 (80)

139. 扶桑 *Hibiscus rosa-sinensis* L.
 (81)

140. 木槿 *Hibiscus syriacus* L. ... (81)

梧桐科 Sterculiaceae

141. 午时花 *Pentapetes phoenicea* L.
 (82)

猕猴桃科 Actinidiaceae

142. *猕猴桃 *Actinidia chinensis*
 Planch. (82)

山茶科 Theaceae

143. 连蕊茶 *Camellia fraterna* Hance
 (83)

144. 山茶 *Camellia Japonica* L. (84)

145. *茶 *Camellia sinensis* (L.) O.
 Kuntze (84)

146. 微毛柃 *Eurya hebeclados* Ling
 (85)

147. 窄基红柃 *Eurya rubiginosa* Chang
 var. *attenuata* Chang (86)

金丝桃科 Hypericaceae

148. 黄海棠 *Hypericum ascyron* L.
 (86)

149. 金丝梅 *Hypericum patulum* Thunb.
 (86)

堇菜科 Violaceae

150. 三色堇 *Viola tricolor* L. var.
hortensis DC. (87)

151. 紫花地丁 *Viola yedoensis* Makino
 (87)

仙人掌科 Cactaceae

152. 仙人掌 *Opuntia dillenii* (Ker-
 Gawl.) Haw. (88)

瑞香科 Thymelaeaceae

153. 结香 *Edgeworthia chrysantha*
 Lindl. (88)

胡颓子科 Elaeagnaceae

154. 余山胡颓子 *Elaeagnus argyi*
 Lévl. (89)

千屈菜科 Lythraceae

155. 黄薇 *Heinia myrtifolia* Cham.
 et Schl. (89)

156. 紫薇 *Lagerstroemia indica* L.
 (90)

石榴科 Punicaceae

157. 石榴 *Punica granatum* L. (90)

菱科 Trapaceae (Hydrocaryaceae)

158. 乌菱 *Trapa bicornis* Osbeck ... (91)
- 柳叶菜科 Onagraceae (Oenotheraceae)
159. 月见草 *Oenothera erythrosepala* Borb. (91)
160. 待霄草 *Oenothera odorata* Jacq. (91)
- 伞形科 Umbelliferae
161. 大叶柴胡 *Bupleurum longiradiatum* Turcz. f. *australe* Shan et Li (92)
162. 明党参 *Changium smyrnioides* Wolff (92)
163. 野胡萝卜 *Daucus carota* L. ... (93)
164. 茴香 *Foeniculum vulgare* Mill. (93)
165. 紫茎芹 *Nothosmyrnum japonicum* Miq. (94)
166. 水芹 *Oenanthe jevanica* (Bl.) DC. (94)
167. 紫花前胡 *Peucedanum decursivum* (Miq.) Maxim. (95)
- 山茱萸科
168. 山茱萸 *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. (95)
- 杜鹃花科 Ericaceae
169. 鹿角杜鹃 *Rhododendron latoucheae* Franch. (95)
170. 满山红 *Rhododendron mariesii* Hemsl. et Wils. (96)
171. 马银花 *Rhododendron ovatum* Planch. (96)
172. 杜鹃 *Rhododendron simsii* Planch. (97)
- 山矾科 Symplocaseae
173. 山矾 *Symplocos caudata* wall. ex A. DC. (97)
174. 四川山矾 *Symplocos setchuensis* Brand (98)
- 野茉莉科 Styracaceae
175. 秤锤树 *Sinojackia xylocarpa* Hu (98)
- 木犀科 Oleaceae
176. 金钟花 *Forsythia viridissima* Lindl. (99)
177. 云南黄素馨 *Jasminum mesnyi* Hance. (99)
178. 女贞 *Ligustrum lucidum* Ait (100)
179. 小蜡 *Ligustrum sinense* Lour. (100)
180. 桂花 *Osmanthus fragrans* Lour. (101)
- 马钱科 Loganiaceae.
181. 醉鱼草 *Buddleja lindleyana* Fort. (101)
- 夹竹桃科 Apocynaceae
182. 罗布麻 *Apocynum venetum* L. (102)
183. 长春花 *Catharanthus roseus* (L.) G. DON. (102)
- 花荵科 Polemoniaceae
184. 福禄考 *Phlox drummondii* Hook. (102)
- 马鞭草科 Verbenaceae
185. 华紫珠 *Callicarpa cathayana* H. T. Chang (103)
186. 荻 *Caryopteris nepetaefolia* (Benth.) Maxim. (103)
187. 马鞭草 *Verbena officinalis* L. (104)
188. 羽叶美女樱 *Verbena tenera* Spreng. (104)
189. 牡荆 *Vitex negundo* L. var. *Cannabifolia* (Sieb. et Zucc.) Hand.-Mazz. (105)
- 唇形科 Labiatae
190. 筋骨草 *Ajuga decumbens* Thunb. (105)
191. 小野芝麻 *Caleobdolon chinense* (Benth.) C. Y. Wu (106)
192. 风轮菜 *Clinopodium chinense* (Benth) O. Ktze. (106)
193. 活血丹 *Glechoma longituba* (Nakai) Kupr. (107)
194. 中华霜柱 *Keiskea sinensis* Diels (107)
195. 野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et Zucc. (107)
196. 益母草 *Leonurus heterophyllus* Sweet. (108)

197. 丹参 *Salvia miltiorrhiza* Bunge
..... (108)
198. 荔枝草 *Salvia plebeia* R.Br. ... (109)
199. 一串红 *Salvia splendens*
Kre.-Galw. (109)
200. 半枝莲 *Scutellaria barbata* D.
Don (110)
201. 水苏 *Stachys japonica* Miq. ... (110)
202. 草石蚕 *Stachys sieboldii* Miq. (111)
- 茄科 Solanaceae
203. 辣椒 *Capsicum annum* L. ... (111)
204. 番茄 *Lycopersicon esculentum*
Mill. (112)
205. 烟草 *Nicotiana tabacum* L. ... (112)
- 玄参科 Scrophulariaceae
206. 金鱼草 *Antirrhinum majus* L.
..... (112)
207. 毛地黄 *Digitalis purpurea* L.
..... (113)
208. *泡桐 *Paulownia fortunei* (Se-
em.) Hemsl. (113)
209. 天目地黄 *Rehmannia chingii* Li
..... (114)
210. 地黄 *Rehmannia glutinosa* Libosch.
f. *hueichingensis* Hsiao (115)
211. 北玄参 *Scrophularia buergeriana*
Miq. (115)
212. 玄参 *Scrophularia ningpoensis*
Hemsl. (116)
213. 阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica*
Poir. (116)
- 紫葳科 Bignoniaceae
214. 美国凌霄 *Campsis radicans* (L.)
Seem. (117)
- 胡麻科 Pedaliaceae
215. *芝麻 *Sesamum indicum* L. ... (117)
- 爵床科 Acanthaceae
216. 虾衣草 *Callispidia guttata*
(Brand.) Bremek. (118)
217. 九头狮子草 *Peristrophe japonica*
(Thunb.) Bremek. (119)
- 车前科 Plantaginaceae
218. 车前 *Plantago asiatica* L. ... (119)
- 茜草科 Rubiaceae
219. 栀子 *Gardenia jasmi noides*
Ellis (120)
220. 金边六月雪 *Serissa foetida* var.
variegata Hort. (120)
- 忍冬科 Caprifoliaceae
221. 郁香忍冬 *Lonicera fragrantiss-
ima* Lindl. et Paxson (121)
222. 忍冬 *Lonicera japonica* Thunb.
..... (121)
- 败酱科 Valerianaceae
223. 败酱 *Patrinia villosa* Juss. ... (121)
- 葫芦科 Cucurbitaceae
224. 冬瓜 *Benincasa hispida* (Thunb.)
Cogn. (122)
225. *西瓜 *Citrullus lanatus* (Thunb.)
Mansfeld (122)
226. 香瓜 *Cucumis melo* L. (124)
227. 黄瓜 *Cucumis sativus* L. (124)
228. *南瓜 *Cucurbita moschata* (Du-
ch.) Poiret (125)
229. 瓠子 *Lagenaria siceraria* (Mol-
ina) Standl. var. *hispida* (Thu-
nb.) Hara. (126)
230. 丝瓜 *Luffa cylindrica* (L.)
Roem. (126)
231. 苦瓜 *Momordica charantia* L.
..... (127)
- 桔梗科 Campanulaceae
232. 杏叶沙参 *Adenophore axilliflora*
Borb. (127)
233. *党参 *Codonopsis pilosula* (Fr-
anch.) Nannf. (128)
- 菊科 Compositae
234. 黄花蒿 *Artemisia annua* L. ... (129)
235. 仙百草 *Aster turbinatus* S.
Moore var. *chekiangensis* C.
Ling (ined.) (129)
236. 白术 *Atractylodes macrocephala*
Koidz. (130)
237. 雏菊 *Bellis perennis* L. (130)
238. 鬼针草 *Bidens bipinnata* L. ... (131)
239. 红花 *Carthamus tinctorius* L.
..... (131)
240. 小薊 *Cephalanoplos segetum*
(Bunge) Kitam. (132)
241. *野菊花 *Chrysanthemum indicum*

L. (132)	263. 鸭跖草 <i>Commelina communis</i> L. (145)
242. 菊花 <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat. (133)	百合科 Liliaceae
243. 线叶金鸡菊 <i>Coreopsis lanceolata</i> L. (134)	264. 葱 <i>Allium fistulosum</i> L. (146)
244. *向日葵 <i>Helianthus annuus</i> L. (134)	265. 韭菜 <i>Allium tuberosum</i> Rottler ex Sprengel (146)
245. 旋覆花 <i>Inula japonica</i> Thunb. (135)	266. 浙贝母 <i>Fritillaria thunbergii</i> Miq. (147)
246. 鸡儿肠 <i>Kalimeris indica</i> (L.) Sch.-Bip. (136)	267. 黄花菜 <i>Hamorocallis citrina</i> Baroni (147)
247. 母菊 <i>Matricaria chamomilla</i> L. (136)	268. 风信子 <i>Hyacinthus orientalis</i> L. (148)
248. 水飞蓟 <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. (137)	269. 卷丹 <i>Lilium lancifolium</i> Thunb. (148)
249. 一枝黄花 <i>Solidago decurrens</i> Lour. (137)	270. *百合 <i>Lilium brownii</i> F. E. Brown var. <i>viridulum</i> Baker (148)
250. *蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz. (138)	271. 山麦冬 <i>Liriope spicata</i> Lour. (149)
禾本科 Gramineae	272. 玉竹 <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce (149)
251. 看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. (139)	273. 老鸦瓣 <i>Tulipa edulis</i> (Miq.) Baker (150)
252. 狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (139)	274. 郁金香 <i>Tulipa gesneriana</i> L. (150)
253. 白茅 <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) C. E. Hubb. (139)	石蒜科 Amaryllidaceae
254. 稻 <i>Oryza sativa</i> L. (140)	275. 葱兰 <i>Zephyranthes candida</i> (Lindl.) Herb. (151)
255. 早熟禾 <i>Poa annua</i> L. (140)	鸢尾科 Iridaceae
256. 鹅观草 <i>Roegneria kamoji</i> Ohwi (141)	276. *番红花 <i>Crocus sativus</i> L. (151)
257. 小麦 <i>Triticum aestivum</i> L. (141)	姜科 Zingiberaceae
258. *玉蜀黍 <i>Zea mays</i> L. (142)	277. 山姜 <i>Alpinia japonica</i> (Thunb.) Miq. (152)
棕榈科 Palmaceae	兰科 Orchidaceae
259. *棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook. f.) H. Wendl. (143)	278. 白芨 <i>Bletilla striata</i> (Thunb.) Rchb. f. (153)
天南星科 Araceae	三、有毒蜜源植物
260. 水浮莲 <i>Pistia stratiotes</i> L. (144)	毛茛科
凤梨科 Bromeliaceae	279. 乌头 <i>Aconitum carmichaeli</i> Debx. (154)
261. 菠萝 <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. (144)	罂粟科
鸭跖草科 Commelinaceae	280. 博落回 <i>Macleaya cordata</i> (Wil-ld.) R. Br. (154)
262. 火柴头 <i>Commelina bengalensis</i> L. (145)	八角枫科
	281. 八角枫 <i>Alangium chinense</i> (Lour.) Harms (155)

杜鹃花科

282. 羊躑躅 *Rhododendron molle* G.
Don (155)

茄科

283. 曼陀罗 *Datura stramonium* L.
..... (156)

菊科

284. 除虫菊 *Chrysanthemum cinerar-*

iiifolium (Trev.) Vis. (159)

附录 284 种蜜源植物花粉赤道面观和极面观扫描电镜照片

中文名索引

拉丁名索引

主要参考文献

编后

* 具有花粉成分数据分析

一、引 论

(一) 蜜源植物花粉研究概述

人们对花粉的认识已有几千年历史了。早在二千年前,我国古医药书《神农本草经》中就把松黄(松花粉)、蒲黄(香蒲花粉)列为上品药,称久服松黄、蒲黄可强身、益气、延年;距今一千四百多年前出版的《齐民要术》一书中,谈到种麻子时说:“既放勃,拔去雄。若未放拔去雄者,则不成子实。”这就是说放了花粉之后的雄株,就可以拔去,如果雄株还没有放花粉就拔掉了,麻子结不成。可见我们的祖先对于花粉的利用,和对于雌雄异株植物传粉与结实的直接联系,已有确切的认识了。

花粉(Pollen)是有花植物的雄性生殖器官花药里的细小颗粒粉末。花粉的体积很小,一般用肉眼难以观察其形态结构。花粉形态学的研究是在17世纪末光学显微镜发明之后才开始的。最早在显微镜下看见花粉形态的是Malpighi和Grew两人。从此人们对花粉开始了一系列的研究。最近几十年来,花粉学已成为一门新兴的科学。花粉学不但在古植物学和地层学的应用具有愈来愈重要的意义,而且还应用于古地理、考古学、植被的历史、医学、养蜂业等各方面。

自从扫描电子显微镜问世以来,对花粉学的研究就更加深入了。由于扫描电镜具有图象立体感强,分辨率高,放大倍数大等特点,对花粉表面形态(萌发孔形状及大小、表面雕纹)的观察,光学显微镜是无法与之比拟的,它将有助于解决某些植物在分类系统上存在的问题,因为新属或新种的发现有时可以从花粉的特征来证实。

我国地域辽阔,自然条件优越,蜜源植物资源丰富,又是世界上养蜂最多的国家之一,每年可产蜂花粉6000吨左右。花粉中含有丰富的蛋白质、维生素和多种常量和微量元素,它是蜜蜂的主要食物和产品之一,也是营养丰富的保健食品和制药的原料,经济价值很高。大力加强对花粉的开发、研究,不但有益于人民的健康,而且对于生命科学的探索也有着重要的意义。我国对于花粉的研究开始于1953年,几十年来从无到有,发展很快,已取得不少成绩。但是对于花粉的成分、功效的研究,以及用科学的方法开发生产花粉产品,还是近三、四年的事。

蜜源植物花粉形态与成分的研究,对识别和鉴定花粉种类,开发和利用蜜源植物资源,促进养蜂业、食品、医药工业的发展,提供了一定的科学依据。

(二) 花粉粒的形态结构

花粉是裸子植物和被子植物的雄蕊花药中产生的,其主要功能是产生雄性生殖细胞。不同植物种类,其花粉颜色、形状和大小有很大差别,故花粉是鉴别蜂蜜种类的依据之一。

1. 花粉的形状与大小

在光学显微镜和扫描电子显微镜下,可以观察到花粉粒的立体形状,根据《中国植物花粉形态》,可以把花粉形状分成几种类别:

花 粉 类 型	极 轴: 赤 道 轴	比 值
超 长 球 形	$>8:4$	>2
长 球 形	$8:4\sim 8:7$	$2\sim 1.14$
近 球 形	$8:7\sim 7:8$	$1.14\sim 0.88$
扁 球 形	$7:8\sim 4:8$	$0.88\sim 0.50$
超 扁 球 形	$<4:8$	<0.50

极轴（连接一个花粉粒两极的一条垂直线）与赤道轴（与极轴垂直的线）相等或所差很小时，可以称为球形或圆形。

花粉粒有两个基本位置：极面（极轴直接向着观察者的花粉粒轮廓）和赤道面（从赤道轴方向观察花粉粒的轮廓）。在不同的面，花粉的形状也不同（见附图一：花粉粒轮廓形状）：极面观可分为①圆形；②多角形或钝角形（3、4、5—多角形）；③多裂片状（3、4、5或更多）。赤道面观可分为①圆形；②宽椭圆形（极轴短于赤道轴）；③窄椭圆形（极轴长于赤道轴）。

花粉的大小变化幅度很大，最小的直径不足10微米，最大的在200微米以上，一般的在30~80微米之间。

2. 花粉粒的外壁构造

花粉粒的外壁较厚，表面坚硬而缺乏弹性，它的主要成分为孢粉素、纤维素和果胶质。外壁的纹型（雕纹）变化很大，使花粉披上各种美丽的图案。花粉粒表面的各式雕纹可分成下面几种（见附图二：花粉粒表面的各式雕纹）：①颗粒状雕纹，花粉粒表面具颗粒，颗粒的大小可以有变化；②瘤状雕纹，花粉粒表面呈圆头状突起，最大宽度大于高度；③条纹状雕纹，雕纹成为相互平行的条纹；④棒状雕纹，花粉粒表面的雕纹分子圆头，高度大于最大宽度；⑤刺状雕纹，花粉粒表面具刺或小刺，末端尖或钝；基部宽度比末端大得多；⑥脑纹状雕纹，花粉粒外壁的雕纹形成弯曲的线条，犹如大脑皮层的皱纹；⑦穴状雕纹；花粉粒表面有凹入的孔穴；⑧网状雕纹，花粉粒表面的雕纹形成各种形状的网状，网由网脊和网孔组成；⑨负网状雕纹，花粉表面也形成网状雕纹，但与网状雕纹相反，即网脊下凹，网孔外凸。

3. 花粉的萌发孔（沟）

花粉外壁表面除具有各种各样雕纹外，绝大多数花粉还具有开孔（沟）——萌发孔。萌发孔的形状、结构、位置、数目及大小往往因不同的科属而不同。萌发孔的形状一般可分为两种类型：①沟——长萌发孔，其长轴为短轴的两倍以上；②孔——短萌发孔，其长轴为短轴的两倍以下，或为圆形。

根据萌发孔的位置分布，可分为三种情况：①极面分布的，萌发孔在远极面或近极面；②赤道分布的，萌发孔假若是沟，其长轴则与赤道轴垂直；③球面分布的，萌发孔散布于整个花粉粒上。所以，萌发孔无论是沟或孔，都有这几种不同的分布，即远极沟，远极孔，赤道沟，赤道孔，散沟，散孔等六种（见附图三：花粉萌发孔的位置）。

4. 花粉的形态观察

（1）花粉材料的采集：为了使观察材料可靠，必须知道所采集花粉的植物学名，如有疑问，最好压一份干标本以备核对或请分类学家鉴定。采集时尽量选择即将开放的花朵。如花苞太小，花粉发育还不完全；而已开放的花朵，花粉大半失散，残存的花粉往往发育不正常，同时花粉可能被昆虫、风力等传播而混杂。另外，采集的材料要编号登记，将学名、中文名、采集时间、采集地点和采集人等记录在标本袋上，便于以后核对。

(2) 电子显微镜标本制备: 将采集的花粉标本放入2.5%戊二醛、1%锇酸中, 各固定1小时, 用不同浓度的酒精梯度脱水(50、70、80、90、100%), 每次15分钟, 然后把花粉放入CO₂临界点干燥仪中干燥, 经干燥后的样品用双面胶带纸粘贴在电镜标本铜台上, 在真空喷镀仪中喷黄金达200~300 Å厚, 最后就可用扫描电镜拍摄图象。在实际工作中可以用新鲜样品直接观察, 即把新鲜采集的花粉不经任何处理, 用新毛笔蘸取花粉粒放于贴有双面胶带纸的样品铜台上, 将电镜的加速电压降至5~10KV, 直接进行观察拍照, 也能取得较好的效果。

(3) 花粉形态观察: 用扫描电镜观察花粉表面形态结构具有以下特点: ①标本制备简单, 花粉表面喷上金属导电膜或不喷镀都可观察, ②图像为三维空间成像, 拍摄的照片立体感强, ③分辨率高, 能够清晰地显现花粉外壁的细微结构形态; ④照片中有大小尺寸标尺, 可以方便地测量花粉粒大小。

为了观察花粉粒的立体形态, 对每种花粉粒的极面方向和赤道面方向都要进行观察和照相, 以便描述花粉粒的立体形态(见附图四: 不同方向的花粉粒形态SEM照片)。因为有的花粉在极面和赤道面形态差异很大, 只有综合两个方向的形态, 才能区别不同植物的花粉粒形状。

(三) 花粉成分

花粉的组成成分, 远比植物的根、茎、叶复杂得多。对于蜜源植物, 蜜蜂在采集花粉过程中, 还要分泌某些物质到花粉中, 这样使蜜源植物的花粉的成分更为复杂。目前已经发现花粉中含有蛋白质、糖、脂类、维生素、微量元素、酶、核酸、激素、黄酮和有机酸等十大类物质。花粉对人体的多种特殊功效, 正是由于花粉成分的复杂性所致。

本书在284种蜜源植物花粉中, 选取了35种花粉量较大, 容易获得蜂花粉, 且有一定生产实用价值的花粉, 进行氨基酸、维生素、常量和微量元素、糖等成分分析。其他种类花粉由于采集比较困难, 而成分分析又需要一定数量(至少要5克)的花粉才能进行制样, 故未能列入分析之中。这是本书对蜜源植物花粉形态观察较多, 而成分分析较少的原因。经分析花粉各种成分含量特点如下:

(1) 氨基酸含量高: 花粉成分的主要特点之一是含有丰富的氨基酸。氨基酸是蛋白质的基本结构单位, 是构成人体组织细胞、酶和激素的主要原料。氨基酸对人体的生命活动有着重要的影响。我们用美国贝克曼公司 System 6300型氨基酸自动分析仪测定了31种花粉中天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、半胱氨酸、甲硫氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、组氨酸、赖氨酸和精氨酸等17种氨基酸的含量(色氨酸、谷氨酰胺、天冬酰胺在酸水解中被破坏)。

表一是九种常见花粉氨基酸的含量, 可见花粉中氨基酸含量很高, 尤其是必需氨基酸含量极为丰富。

(2) 维生素含量丰富: 据报道, 混合花粉含有维生素B₁(硫胺素)、B₂(核黄素)、B₃(泛酸)、B₅(尼克酸)、B₆(吡哆醇、吡哆醛、吡哆胺)、B₉(叶酸)、维生素C(抗坏血酸)、维生素A原(类胡萝卜素), 胆碱、维生素P(芸香苷)、维生素H(生物素)和维生素D等十二种维生素。可见花粉是维生素的真正浓缩体。

我们用美国瓦里安公司 Vista-54 型高效液相色谱仪, 对31种蜂花粉进行维生素分析, 测定了B₁、B₂、B₅、K₁、D₂、维生素A原等六种维生素。表二是九种常见蜂花粉维生素测定

表一 9种常见花粉氨基酸含量(克/100克)

花 粉 氨基酸	油 菜	向 日 葵	玉 米	芝 麻	苹 果	紫 云 英	党 参	茶 柯	南 瓜
天冬氨酸	2.036	2.036	2.380	1.498	2.330	2.942	2.280	2.430	3.330
苏氨酸*	0.974	0.841	0.830	0.652	0.830	1.146	1.060	1.036	1.430
丝氨酸	1.024	0.847	1.010	0.720	1.10	1.196	1.190	1.120	1.490
谷氨酸	1.554	2.008	2.080	1.490	2.34	2.904	2.50	2.554	2.470
脯氨酸	2.696	1.928	2.290	5.087	3.160	4.929	2.430	3.355	2.080
甘氨酸	0.934	0.912	0.830	0.654	0.930	1.254	1.070	1.117	1.340
丙氨酸	1.162	1.206	1.150	0.770	1.250	1.444	1.350	1.453	1.940
半胱氨酸	0.178	0.171	0.160	0.188	0.09	0.195	0.120	0.181	0.220
甲硫氨酸*	0.512	0.458	0.390	0.316	0.410	0.648	0.090	0.152	0.210
异亮氨酸*	1.319	1.122	0.80	0.659	0.950	1.338	0.990	1.319	1.380
亮氨酸*	1.983	1.646	1.880	1.085	1.630	2.171	1.710	1.980	2.140
酪氨酸	0.816	0.669	0.690	0.500	0.690	0.956	0.770	0.816	1.060
苯丙氨酸*	1.204	0.998	0.860	0.683	1.00	1.294	1.040	1.204	1.32
缬氨酸*	1.460	1.276	1.10	0.780	1.110	1.524	1.160	1.460	1.640
组氨酸	0.542	0.584	0.360	0.354	0.560	0.620	0.370	0.647	0.880
赖氨酸	1.448	1.087	1.140	0.624	0.940	1.379	1.040	1.190	2.040
精氨酸*	1.140	1.023	1.120	0.686	0.990	1.398	1.120	1.206	1.250
氨基酸总量	19.34	18.81	18.57	16.75	20.31	27.34	20.29	23.57	26.13
七种必需氨基酸含量	8.589	7.364	6.980	4.861	6.920	9.519	7.090	8.357	9.370

* 人体必需氨基酸

表二 9种常见花粉维生素含量(毫克/100克)

花 粉 维生素	维 生 素 E ₁	维 生 素 B ₂	维 生 素 B ₆	维 生 素 D ₂	维 生 素 A 原	维 生 素 K ₁
紫 云 英	14.8	11.3	4.7	1.54	0.39	未测
油 菜	9.0	1.64	4.1	0.843	0.23	0.40
党 参	未测	未测	0.29	0.656	7.22	0.132
苹 果	1.0	1.8	4.8	0.20	16.9	0.11
泡 桐	未测	未测	0.094	0.366	9.88	0.06
蚕 豆	7.4	1.67	14.2	53.98	4	0.04
芝 麻	6.3	6.8	10.2	未测	9.7	未测
玉 米	6.6	2.3	5.7	未测	0.68	未测
向 日 葵	6.0	未测	15.7	未测	45	未测