

## 溫度、相對濕度和 pH 對蜜蜂球囊菌孢子萌發的影響

梁 勤\* 陳大福 王建鼎

福建農林大學蜂學學院，福州 350002

### 摘 要

研究了溫度、相對濕度和 pH 對蜜蜂球囊菌 (*Ascosphaera apis*) 孢子萌發 3 個階段 (活化、膨大、產生萌發管) 的影響。結果表明，孢子活化和膨大在  $15\sim 40\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  和  $25\sim 40\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  的範圍內受溫度的影響不明顯 ( $P > 0.05$ )；萌發管僅發生在  $25\sim 37\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，其最適溫度位於  $31\sim 35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。相對濕度越大，越有利於孢子萌發，而相對濕度低於 80% 對孢子萌發極為不利。孢子萌發的 3 個階段在 pH 為 5~7.8 時幾乎不受 pH 變化的影響，而在 pH 值較低影響很大。可見，*A. apis* 是一種高度專一的蜜蜂幼蟲病原體。

**關鍵字：**蜜蜂球囊菌、孢子萌發、溫度、相對濕度、pH。

### 1 引 言

蜜蜂白堊病 (bee chalk-brood disease) 是由蜜蜂球囊菌 (*Ascosphaera apis* Olive & Spiltoir) 侵染而引起蜜蜂幼蟲死亡的頑固的真菌性傳染病之一。1990 年 9 月中國大陸在浙江省寧波地區發現首例白堊病<sup>[2]</sup>。由於大部分蜂群對蜜蜂白堊病缺

\*論文聯繫人

乏抗性，以及大規模轉地飼養追花奪蜜，導致該病在我國迅速傳播，危害面積廣泛，至 1992 年已蔓延到全國各省區<sup>[9,15]</sup>，給我國養蜂業造成巨大損失。

自 1913 年發現蜜蜂球囊菌起，就有一些專家著手於該病原真菌生物學的研究工作，尤其是七十年代以來，白垩病逐漸蔓延至世界各地，成爲全球性的重要蜜蜂疾病，引起了廣大養蜂者和科研人員的關注<sup>[12,17,30,31]</sup>，在研究病原生物學方面作了大量的工作。養蜂實踐得知，蜜蜂白垩病的發病高峰期一般在高溫高濕季節，這提示溫度和濕度是影響蜜蜂球囊菌存活和生長的兩個決定性因素。儘管蜂箱內蜜蜂球囊菌孢子萌發的生境對每年春季恢復感染迴圈起著重要作用，但目前關於萌發生環境的研究並不多。曾有一些研究人員報道溫度對菌絲體生長和孢子形成的影響<sup>[3,11,23,27]</sup>，他們認爲菌絲體生長的最適溫度爲 25-35°C，孢子形成的最適溫度爲 30-35°C。該真菌生活周期的各階段在蜂群中都表現出很好的適應性，因爲蜜蜂的活動使蜂箱內幼蟲區的溫度保持在 35°C 左右。孢子萌發階段應與真菌的生態位大致相適應，Roussy<sup>[28]</sup>發表孢子萌發的最佳溫度爲 20-25°C；而 Bailey<sup>[1]</sup>報道孢子萌發的最佳溫度卻爲 35°C。Bamford 和 Heath<sup>[2]</sup>則證明孢子萌發管的產生僅發生於 25-37°C 的溫度範圍內，而最適溫度爲 31-35°C。濕度影響孢子萌發的有關資料很少，曾有報道說溫度爲 30°C 時蜂群內貯蜜含水量在 21.5% 以上容易發生白垩病，而當貯蜜含水量降低到 19.5-21.5% 時，白垩病就停止發展<sup>[10,33]</sup>。有關 pH 對蜜蜂球囊菌菌絲體生長影響的資料也不多，Huber<sup>[20]</sup>報道蜜蜂球囊菌在 pH7.2 條件下生長差，因此他認爲蜜蜂球囊菌菌絲體的生長對鹼性敏

感；Pedersen<sup>[26]</sup>測定出 30°C 下液體培養基中菌絲體生長的最適 pH 值為 5。而有關 pH 對孢子萌發影響方面的資料，僅有 Bamford 和 Heath<sup>[2]</sup>發表過，他們認為孢子萌發的 3 個階段在 pH 值為 5-7.8 的範圍內都不受 pH 的影響，較低 pH 值會使孢子膨大和萌發管的產生大幅度降低。

本文是在這些研究成果的基礎上，力求系統地研究蜜蜂球囊菌孢子萌發的 3 個階段分別對溫度、相對濕度和 pH 等 3 個主要生態因素的要求，為下一步制訂有效地控制白垩病管理策略和提高抗病育種效果提供依據。

## 2 材料與方法

### 2.1 供試材料

**2.1.1 菌株** 供試菌株是作者於 1998 年 4 月從採自福建農業大學蜂學系教學實驗蜂場的感病死亡的義大利蜜蜂 (*Apis mellifera ligustica* Spinola) 幼蟲體中分離出來的。經鑑定屬蜜蜂球囊菌蜜蜂變種 (*Ascosphaera apis* var. *apis*)。

**2.1.2 蜂群** 供試義大利蜜蜂來自福建農業大學蜂學系教學實驗蜂場。

### 2.2 研究方法

**2.2.1 蜜蜂球囊菌的分離與純化：**參照常規的蟲生真菌的分離和純化方法<sup>[22]</sup>。

**2.2.2 孢子懸浮液的製備：**將純化的菌種接入 PDA+酵母浸膏 (0.5%) 改良培養基斜面上，待產生大量孢囊後，注入少量無菌水，置於 5-10°C，10-15 min 後，取出再置於 20-26°C 下 10-30 min，輕輕振蕩，使孢子釋放到水中，倒入裝

有玻璃珠的錐形瓶中，振蕩並鏡檢，直至孢子球基本都分散為單個孢子。

**2.2.3 培養液配方<sup>[2]</sup>**：葡萄糖 1%，酵母浸膏 1%，土黴素 0.005%，蒸餾水。

**2.2.4 孢子萌發溫度 (T) 測定**：採用懸滴法<sup>[22]</sup>，孢子懸浮液濃度為 400×下每個視野 30-50 個孢子。共設 5，10，15，20，25，30，32，35，37，40，45，50，55，60，65±0.5℃等 15 個溫度梯度；最適萌發溫度試驗設 25，28，30，31，32，33，34，35，36，40±0.5℃等 10 個梯度。培養 24 hr。培養結束後用棉藍乳酸甘油固定並染色<sup>[2,18,22]</sup>，在 400×下鏡檢，按“Z”字形和對角線進行隨機觀察，共檢查 10 個視野，300-500 個孢子，分別統計孢子萌發的 3 個階段百分率。每個處理 3 次重複。

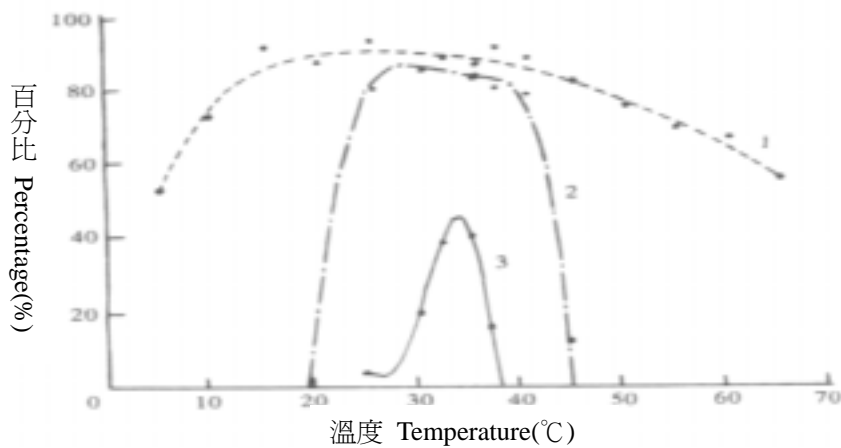
**2.2.5 酸鹼度 (pH) 對孢子萌發的影響**：培養基的 pH 值分別配成 3，4，5，6，7，7.5，7.8，8.3 的 8 個梯度值，每個梯度 3 個重複。接入孢子懸浮液，接入量為 400×下每個視野 30-50 個孢子。置於 32±0.5℃恒溫培養箱中培養 24hr。培養結束後的鏡檢及統計方法同 2.2.4。

**2.2.6 相對濕度 (RH) 試驗**：用飽和鹽溶液和水來控制 RH<sup>[34]</sup>，共設 76%、95%、90%、87%、81%、76%等 6 個 RH 梯度。將含有 1% 葡萄糖孢子懸浮液點滴在載玻片上，快速風乾，分別置去離子水和 5 種飽和鹽溶液的密閉容器內，32±0.5℃下恒溫培養，培養結束後鏡檢統計方法同 2.2.4。每個處理設 3 個重複。

### 3 結果與分析

### 3.1 溫度 (T) 對孢子萌發的影響

孢子萌發過程的各階段適宜的溫度範圍是不盡相同的 (圖 1)。孢子活化階段在整個研究設計範圍 (5-65±0.5°C) 都可以發生, 只是在 5°C 的活化孢子比例有所減小。40°C 以上處理內差異較大, 曲線走勢呈下降趨勢, 且波動較大。在 15-40±0.5°C 溫度範圍內, 活化率無顯著差異 (P>0.05), 均大約為 90% (圖 1 曲線 1)。其回歸方程為  $y=-2.66 \times 10^{-8}x^6+6.61 \times 10^{-6}x^5-6.60 \times 10^{-4}x^4+3.38 \times 10^{-2}x^3-0.96x^2+14.58x-1.49$ ; 相關係數 R=0.9772。



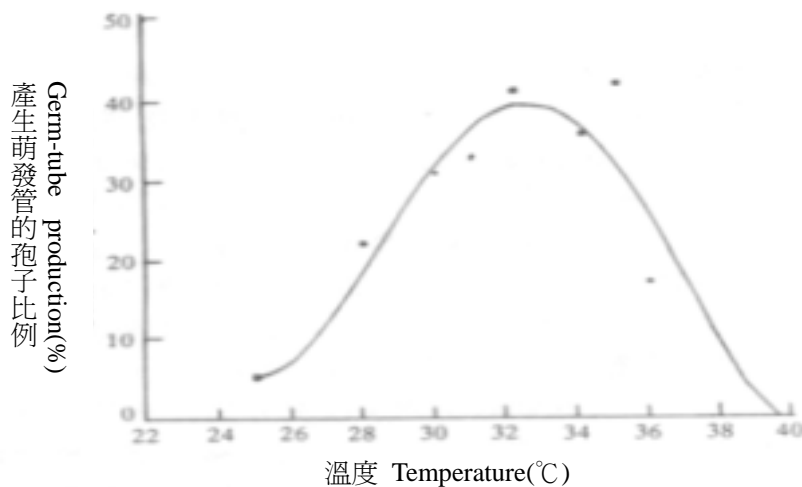
圖一 溫度對蜜蜂球囊菌孢子萌發的 3 個階段之影響

Fig.1 Effect of temperature on three stages of ascospore germination in *A. apis*

孢子膨大階段發生的溫度範圍較活化階段窄 (20-50±0.5°C)。25-40±0.5°C 之間的膨大孢子百分率差異並不顯著, 均在 80% 左右, 而高於和低於這個溫度範圍, 曲線走勢就急劇下降, 膨大的孢子數目極少 (圖 1 曲線 2)。其回歸方程為  $y=-3.53 \times 10^{-3}x^4+0.46x^3-22.66x^2+4.91x-3.88 \times 10^3$ ; 相關係數 R=0.9984。

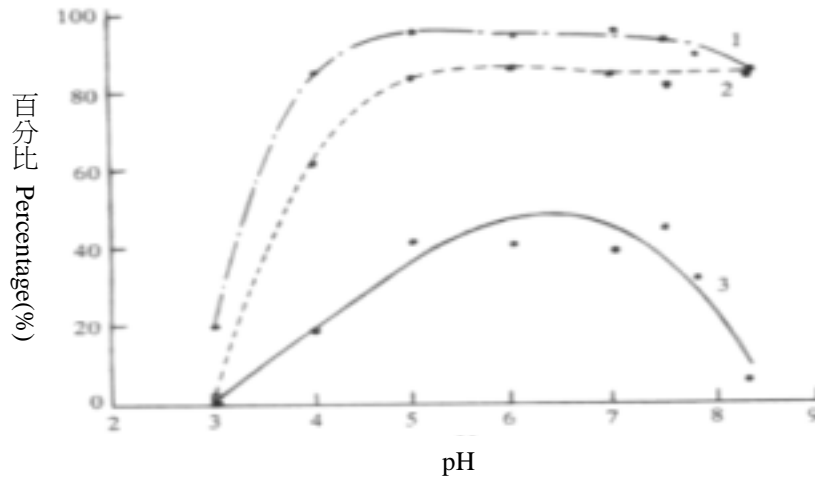
孢子萌發管產生階段只在比較窄的溫度範圍內發生（25-37±0.5°C）（圖 1 曲線 3）。其回歸方程為  $y=3.35\times 10^{-3}x^5-0.52x^4+32.20x^3-9.82\times 10^2x^2+1.48\times 10^4x-8.88\times 10^4$ ；相關係數  $R=1$ 。通過重新設計溫度梯度，進一步研究表明萌發管產生的最適溫度位於 31-35±0.5°C（圖 2），在此溫度範圍內產生萌發管的孢子百分率沒有顯著差異，而在此溫度範圍之外變化較大，差異顯著（ $P<0.05$ ）。其回歸方程為  $y=0.01x^4-1.47x^3+70.62x^2-1.48\times 10^3x+1.14\times 10^4$ ；相關係數  $R=0.9441$ 。

孢子萌發過程中，其 3 個階段缺一不可，任何一個階段的溫度條件不適宜，就不可能完成整個孢子萌發過程。而在此 3 個階段中，萌發管產生階段受溫度影響最大，其適宜的溫度範圍限制著整個孢子萌發過程。所以，孢子萌發的最適溫度為 31-35±0.5°C。



圖二 溫度對蜜蜂球囊菌孢子萌發管產生之影響

Fig.1 Effect of temperature on ascospore germ tube production in *A. apis*



圖三 pH 對蜜蜂球囊菌孢子萌發的 3 個階段之影響

Fig.1 Effect of pH on three stages of ascospore germination in *A. apis*

### 3.2 酸鹼度 (pH) 對孢子萌發的影響

孢子活化階段在所有測試的 pH 值上都會發生，活化孢子百分率在 pH5-7.8 間無顯著差異，均在 94% 左右，只是 pH4 和 pH8.3 時有少量降低，但 pH3 時活化孢子會急劇減少（圖 3 曲線 1）。其回歸方程為  $y=0.08x^5-3.08x^4+46.33x^3-334.50x^2+1.17\times 10^3x-1.50\times 10^3$ ；相關係數  $R=0.9999$ 。

孢子膨大階段受 pH 影響的趨勢與活化階段基本相似，pH5-8.3 之間的膨大孢子百分率沒有顯著差異，均在 81-89% 範圍內，但 pH4 的膨大孢子百分率會顯著減小，pH3 的膨大孢子百分數極小，幾乎為 0（圖 3 曲線 2）。其回歸方程為  $y=-0.39x^4+11.06x^3-115.66x^2+531.85x-821.67$ ；相關係數  $R=0.9972$ 。

產生萌發管的孢子百分率在 pH5-7.8 之間無顯著差異，均在 85% 左右，只是在 pH4 和 pH8.3 上會顯著減小，而 pH3 無萌發管產生（圖 3 曲線 3）。其回歸方

程為  $y=-1.05x^3+12.16x^2-27.83x+2.97$ ；相關係數  $R=0.9439$ 。

所以，孢子萌發的 3 個階段在 pH 值為 5-7.8 的範圍內幾乎不受 pH 變化的影響，而在較低的 pH 值上受影響很大，對強酸性敏感。

### 3.3 相對濕度 (RH) 對孢子萌發的影響

在飽和濕度下，孢子萌發速度較快且整齊，隨著相對濕度下降，不僅萌發率降低，且萌發時間也有延長趨勢。RH100%時，24hr 萌發率為 76.2%，96hr 為 96.6%；RH90%，24hr 萌發率為 9.5%，96hr 為 74.5%；RH76%時，24hr 萌發率為 0，96hr 為 21.2%（表 1）。試驗結果表明，相對濕度從 76-100%，隨著濕度的增加孢子萌發率增加；在相同的濕度下，時間越長，孢子萌發率越高。而相對濕度低於 80%對孢子萌發極為不利。

表 1 相對濕度對蜜蜂球囊菌孢子萌發的影響

Table 1 Effect of RH on the germination of *A.apis*

相對濕度 RH (%)	介 質 Medium	萌 發 率 Germination rate (%)		
		24 hr	72 hr	96 hr
100	H <sub>2</sub> O	76.2	89.3	96.6
95	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	25.5	49.2	82.8
90	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	9.5	50.1	74.5
87	KCl	2.4	28.8	40.6
81	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	15.3	28.1
76	NaC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub>	0	0	21.2

#### 4 結論與討論

25-40±0.5°C 範圍內孢子膨大不受溫度影響有些出乎意料，因為真菌孢子萌發的膨大階段通常是由新細胞物質活躍的合成作用所引起的，溫度應該對這類合成反應有較大的影響，所以對孢子膨大的機理還需作更進一步的探討。在孢子萌發的最適溫度方面，本試驗結果與 Roussy<sup>[28]</sup>不一致，他認為孢子萌發的最適溫度為 20-25°C。本試驗中雖然在 25°C 有萌發管產生，但其最適溫度仍位於 31-35±0.5°C，與 Bamford et al.<sup>[2]</sup>基本相同，而且這一結果在證明孢子萌發最適溫度接近於蜂群幼蟲區維持的溫度這方面和 Bailey<sup>[1]</sup>相符合。

現在較流行的看法是蜜蜂球囊菌在稍變冷的幼蟲體上生長最好，即從正常的巢溫 35°C 下降到 30°C，僅維持幾小時，就能促使白垩病發生<sup>[1,6]</sup>。養蜂實踐也表明，在春末夏初，當蜂群群勢擴大時，一旦溫度發生波動，邊脾和脾邊緣的幼蟲由於蜂團收縮易受凍；或蜂群繁殖很快，雄峰幼蟲常常被拋置於育蟲圈之外而受凍，都易誘發白垩病。這個受凍的過程大部分都在本試驗結果孢子萌發溫度範圍（31-35±0.5°C）之內。雖然其誘發最適溫度點 30°C 在此範圍之外，但筆者認為這並不矛盾，本試驗結果是在實驗室條件下單純研究病原得來的，而蜂箱內的受凍溫度範圍只是巢內空間的溫度，不是蟲體的溫度。是病原與蜜蜂幼蟲相互鬥爭的結果。

在蜂巢這樣的環境中，*A. apis* 孢子可能接觸到的一些物質都是酸性的，蜂蜜顯示 pH 範圍是 3.2-4.5<sup>[32]</sup>；花粉為 pH3.64-4.58；幼蟲食物 pH4-4.3<sup>[19]</sup>。我們的試

驗結果表明所有這些物質都是酸性太強，不能為 *A.apis* 孢子產生萌發管提供最佳條件。蜂蜜、花粉和幼蟲食物中的酸性成分是抑制傳染性微生物生長的因素之一。然而，由於幼蟲中腸 pH 為 7.5<sup>[4]</sup>，我們的結果可以表明幼蟲體內比其體表更適於孢子萌發。

*A.apis* 孢子能很好地適應其生態位，這是病原體能很好地傳播的要求。該真菌孢子的萌發與其產孢所要求的最適溫度相似，且都是在其菌絲生長的最適溫度範圍內。*A.apis* 生活周期的各階段都發生在蜂群的幼蟲區，所以 30-35°C 為其生活周期各階段的最適溫度是適當的。蜜蜂幼蟲體內比巢內其他物質更有利於真菌發育，因為它能為孢子萌發的不同階段提供適宜 pH 範圍。這些結論與 Heath 和 Gaze<sup>[18]</sup>所描述的 CO<sub>2</sub> 是孢子活化的“觸發器 (trigger)”一起說明 *A.apis* 是一種能高度適應蜜蜂幼蟲生活環境的病原物。

目前對白堊病尚無特效的治療藥物，而且在蜂箱內施用藥物對蜂產品也有很大影響。歐盟對蜂產品中抗菌素含量的要求達到不可檢出水平。Lunder<sup>[25]</sup>建議利用抗病蜂王；Mráz<sup>[24]</sup>推薦更換對此病不敏感的品系的蜂王。Nelson<sup>[25]</sup>採用新西蘭蜂群和加利福尼亞蜂群進行雜交，所產生的蜂群患此病的比例較加利福尼亞蜂群小。Gilliam et al.<sup>[14]</sup>和 Spivak et al.<sup>[29]</sup>的研究都表明蜂群良好的衛生行為與對白堊病的抗性具有相關性。但這些研究都僅囿於蜜蜂的生物學特性單一方面，目前尚無大的進展。筆者認為既然 *A.apis* 是一種能高度適應蜜蜂幼蟲的病原物，就應從病原物的生物學特性上尋找突破口，利用蜜蜂的生物學特性進行抗病選育，以

破壞 *A.apis* 在蜂群中的生態位，達到蜂群抗病的目的。

## 參考文獻

1. **Bailey, L.** 1966. The effect of temperature on the pathogenicity of the fungus *Ascosphaera apis*, for larvae of the honeybee, *Apis mellifera*. *Proc. Int. Coll. Insect Path. Microbial Control*, Wageningen, North Holland: 162-167
2. **Bamford, S., Heath, L.A.F.** 1989. The effects of temperature and pH on the germination of spores of the chalkbrood fungus, *Ascosphaera apis*. *Journal of Apicultural Research* 28(1): 36-40
3. **Betts, A.D.** 1932. Chalk brood. *Bee World* 13(7): 78-80
4. **Bishop, G.H.** 1923. Body fluid of the honey bee larva. I. Osmotic pressure, specific gravity, pH, O<sub>2</sub> capacity, CO<sub>2</sub> capacity, and buffer value, and their changes with larval activity and metamorphosis. *J. Biol. Chem.* 58: 543-563
5. **Carrera, P., Sommaragua, A. and Vailiti, G.** 1987. The development of *Ascosphaera apis* within larvae of *Apis mellifera liguslica*. *Journal of Apicultural Research* 26(1): 59-63
6. **Chen K-L(陳克利)**. 1988. Modern Apiculture and Honeybee Product Processing. Beijing : Beijing Press. 394-397(in Chinese)
7. **Dong B-Y(董秉義)**. 1992. Chinese Agricultural Encyclopedia. vol. Apiculture: Chalkbrood. Beijing : Agricultural Press. 4-5(in Chinese)
8. **Du Z-L(杜芝蘭)** , **Jia F-X(賈福相)**. 1996. Honeybee Bee Pathology. Beijing : Beijing University Press. 31-33(in Chinese)
9. **Feng F(馮峰)** , **Chen S-J(陳淑靜)** , **Diao L-Y(刁連友)**. 1995. Chinese Bee Pathology and Control. Beijing : Chinese Agricultural Science and Technology Press. 112(in Chinese)
10. **Fujian Agricultural College(福建農學院)**. 1981. Apiculture. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press. 220-221(in Chinese)
11. **Furuya, K., Takatori, K., Sonobe, O., Mabuch, T.** 1981. Occurrence of chalk brood disease in honeybee larvae in Japan. *Mycol. Soc. Japan* 22: 127-133
12. **Gilliam, M., and Taber III, S.** 1973. Microorganisms and disease encountered in continuous bee production. *American Bee Journal* 113(6): 222-223
13. **Gilliam, M., Taber III, S. and Richardson, G.V.** 1983. Hygienic behavior of honeybees in relation to chalkbrood disease. *Apidologie* 14: 29-39
14. **Gilliam, M., Taber III, S., Lorenz, B.J. and Prest, D.B.** 1988. Factors affecting development of chalkbrood disease in colonies of honeybees, *Apis mellifera*, fed pollen contaminated with *Ascosphaera apis*. *Journal of Invertebrate Pathology* 52: 314-325
15. **Guo F-B(郭芳彬)**. Diagnosis and Controlling of Chalkbrood. *Apicultural Science and*

- Technology*(養蜂科技), 1993 (2): 23(in Chinese)
16. **Hale, P.J., Menapace, D.M.** 1980. Effect of time and temperature on the viability of *Ascosphaera apis*. *Journal of Invertebrate Pathology* 36: 429-430
  17. **Heath, L.A.F.** 1982. Development of chalk brood in a honeybee colony: a review. *Bee World* 63(3): 119-130
  18. **Heath, L.A.F., Gaze, B.M.** 1987. Carbon dioxide activation of spores of the chalkbrood fungus, *Ascosphaera apis*. *Journal of Apicultural Research* 26: 243-246
  19. **Herbert, E.W., Shimanuki, H.** 1983. Effect of diet pH on the consumption, brood rearing and pH of worker jelly produced by caged honey bees. *Apidologie* 14: 191-196
  20. **Huber, J.** 1958. Untersuchungen zur Physiologie Insektentotendender Pilze. *Arch. Mikrobiol.* 29: 257-276
  21. **Jin T-D(金湯東), Wang J-R(汪建如), Lu X-X(陸學校).** Investigating and Controlling of Chalkbrood in Ningbo. *China Apiculture(中國養蜂)*, 1991 (5): 28-29(in Chinese)
  22. **Li F-D(李阜棟), Yu Z-N(喻子牛), He S-J(何紹江).** 1996. *Agricultural Microbiology Experimental Technology*. Beijing: Agricultural Press. 158, 305-315(in Chinese)
  23. **Maurizio, A.** 1935. Beitrage zur Kenntnis der Pilzflora im Ber. *Schweiz. Bot. Ges.* 44: 133-156
  24. **Mraz, C.** 1973. Chalk brood. *Glean. Bee Cult.* 101(4): 115,129
  25. **Nelson, D.L.** 1975. An evaluation: a cross between New Zealand and Californian honey bee stocks. *American Bee Journal* 115(6): 228-229,334
  26. **Pedersen, K.** 1974. Chalkbrood: determination of fungus, fungicides and mycelium growth *in vitro* and possible curation of bee colonies. pp. 73-75 from *Beekeeping in cold climatic zones*. Bucharest, Romania: Apimodia Publishing House.
  27. **Prokschl, H.** 1953. Beitrage zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Pericystis apis* Maassen. *Arch. Mikrobiol.* 18: 198-209
  28. **Roussy, L.** 1962. Nouvelle contribution l'étude du *Pericystis apis*. *Gaz. Apic.* 63: 101-105
  29. **Spivak, M., Gilliam, M.** 1993. Facultative expression of hygienic behavior of honey bees in relation to disease resistance. *Journal of Apicultural Research* 32(3/4): 147-157
  30. **Taber, S.** 1986. Breeding bees for resistance to chalkbrood disease. *American Bee Journal* 126: 823-825
  31. **Taber, S. and Gilliam, M.** 1987. Test for resistance to chalkbrood disease of honey bees. In "The XXXIst International Apicultural Congress, Warsaw, Poland".
  32. **White Jr., J.W.** 1962. Composition of American honeys. *Tech. U.S. Dep. Agric. No.* 1261
  33. **Xia P-K(夏平開).** 1993. *Beekeeping and Honeybee Product Processing*. Wulumuqi: Xinjiang Science and Technology and Hygienic Press (K). 172-176(in Chinese)
  34. **Yu D-B(俞大絨), Li J-L(李季倫).** 1985. *Microbiology (2nd edi.)*. Beijing: Science Press. 459-483, 677-716(in Chinese)
  35. **Zhou D-Q(周德慶).** 1983. *Handbook of Experimental Microbiology*. Shanghai: Shanghai Science

and Technology Press . 57-59 , 63(in Chinese)

# Effects of Temperature, Relative Humidity and pH on Germination of Chalkbrood Fungus, *Ascosphaera apis* Spore

LIANG Qin\*, CHEN Dafu and WANG Jianding

College Of Apiculture, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou , 350002

## ABSTRACT

Studies on the effects of environmental temperature, relative humidity and pH-value on the germination of *Ascosphaera apis* spore at the stages of activation, enlargement and germ-tube production showed that the germination was found to be independent of temperature within the range of  $15\sim40\pm0.5^{\circ}\text{C}$  and  $25\sim40\pm0.5^{\circ}\text{C}$ , respectively at the stage of activation and enlargement, but closely correlated with the temperature within the range of  $25\sim37\pm0.5^{\circ}\text{C}$  at the stage of germ-tube production, with the optimum range of  $31\sim35\pm0.5^{\circ}\text{C}$ . Relative humidity below 80% inhibited spore germination. pH value within the range of 5~7.8 did not affect the spore germination significantly, but  $\text{pH} < 5$  reduced the enlargement and germ-tube production drastically. The results indicated that *A. apis* is a highly specialized pathogen for the life in honeybee larvae.

**Key words:** *Ascosphaera apis*, spore germination, temperature, relative humidity, pH.