

## 营养生态条件对蜜蜂球囊菌生长及产孢的影响\*

梁 勤 陈大福 王建鼎

(福建农林大学蜂学系 福州 350002)

**摘 要** 从碳源、氮源、维生素、矿质元素等方面研究了营养生态条件对蜜蜂球囊菌(*Ascosphaera apis* Olive & Spiltoir)生长及产孢的影响。结果表明,营养生态条件的变化对蜜蜂球囊菌的影响极大。*A. apis* 菌丝体生长最好的碳源是果糖,产孢量最高的是葡萄糖,不利用山梨糖和甘露糖;该菌优先利用有机氮源,不利用无机氮源中  $\text{NaNO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{NCSNH}_2$ ;维生素对 *A. apis* 产孢量有极为显著的影响,复合维生素比单一维生素能更好地促进菌丝体生长,尤其对产孢更为有利;矿质元素中  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{P}^{5+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  促进菌丝体生长和孢子的形成, $\text{Na}^+$  对菌丝体的生长有抑制作用。  
**关键词** 蜜蜂球囊菌 营养生态 菌丝体生长 产孢

Effects on the mycelia growth and spore-forming of *Ascosphaera apis* under ecological condition of nutrients.

LIANG Qin, CHEN Da-Fu, WANG Jian-Ding (Department of Apiculture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002), *CJEA*, 2001, 9(4): 31~34

**Abstract** The effects on the mycelia growth and spore-forming of *A. apis* under ecological condition of nutrients—carbon and nitrogen source, vitamin and mineral elements are analyzed. The results show that the fungus grow best in D-fructose, spore-forming best in D-glucose but no growth occurs in D-mannose and D-sorbose. Except  $\text{NaNO}_2$  and  $\text{H}_2\text{NCSNH}_2$ , the fungus give priority to utilize organic nitrogen sources. Vitamins have distinctive promoting effect on the spore-forming of *A. apis*, and the effect of mixed application of several vitamins is more efficient than any single one.  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{P}^{5+}$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Zn}^{2+}$  can promote the spore-forming and growth of the fungus,  $\text{Na}^+$  constrains the growth of the mycelia of *A. apis*.

**Key words** *Ascosphaera apis*, Ecological condition of nutrients, Mycelia growth, Spore-forming

自1913年始发现蜜蜂球囊菌(*Ascosphaera apis* Olive and Spiltoir)是蜜蜂白垩病(*Bee chalk-brood disease*)的病原始,就有一些专家开始着手其生物学的研究工作。尤其是20世纪70年代以来白垩病逐渐蔓延至世界各大洲,发展成为全球性的重要蜜蜂疾病。该病自1990年进入我国以来由于缺乏有效的防治手段,使该疾病基本处于自然流行状态,至今已使我国损失蜜蜂约200万群<sup>[2]</sup>。蜜蜂白垩病已引起全球养蜂者和科研人员的关注,并在研究病原生物学方面作了大量的工作,但对其营养生态方面的研究工作目前尚较少,且缺乏系统性。Carrera P. *et al.*<sup>[6]</sup>通过组织学观察发现,菌丝体在侵入细胞过程中遇到脂肪体、神经节或肌肉等成分时,并未观察到菌丝体在某种成分中生长得更旺盛。Gochnauer T. A. 和 Margetts V. J.<sup>[7]</sup>发现海藻糖、葡萄糖、半乳糖和果糖可刺激 *A. apis* 的生长;Craven 和 Heath 也认为其所测试的所有碳源中海藻糖、果糖和葡萄糖是 *A. apis* 生长的最佳碳源<sup>[11]</sup>。许多研究者认为 *A. apis* 最先侵染幼虫富含糖原的脂肪体,因而估计 *A. apis* 能利用糖原,Gochnauer T. A. 和 Margetts V. J. 也证实患白垩病的幼虫干尸所含糖原比干燥的健康虫体少。Craven 和 Heath 用以糖原为碳源的液体培养基培养 *A. apis*,且生长良好<sup>[8]</sup>。Huber 发现硝酸铵、尿素、天冬酰胺、谷氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、丙氨酸、缬氨酸、蛋白胨、几丁质和葡糖胺不适合 *A. apis* 的生长,并由此结论 *A. apis* 生长需要复合氮源。而 Maurizio 则相反认为 *A. apis* 能够利用单一氮源。综上所述,除对碳源的研究结果较为一致外,其他研究结果皆不确定甚至互相矛盾。而维生素和矿质元素对该菌的生长及营养条件对产孢的影响均未见报道,现已研究证明孢子在病害侵染中的决定性作用。本研究在上述研究结果的基础上系统研究碳源、氮源、维生素和矿质元素等主要营养生态条件对 *A. apis* 菌丝体生长和产孢的影响,为深入探讨抗病机理和制定有效控制白垩病的蜂群管理策略提供理论依据,并为抗病育种寻求有效新途径。

\* 福建省自然科学基金项目(130010015)资助

收稿日期:2001-03-16 改回日期:2001-05-22

## 1 试验材料与方法

供试材料为菌株和蜂群,供试蜜蜂球囊菌菌株于1998年4月从采自福建农业大学蜂学系教学实验蜂场感白垩病死亡的西方蜜蜂(*Apis mellifera ligustica* Spinola)幼虫体中分离出,供试西方蜜蜂来自福建农业大学蜂学系教学实验蜂场。蜜蜂球囊菌的分离与纯化参照常规虫生真菌的分离和纯化方法<sup>[3]</sup>,孢子悬浮液的制备是将纯化的菌种接入PDA+酵母浸膏(5g/kg)改良培养基斜面上,待产生大量孢囊后注入少量无菌蒸馏水,置于5~10℃冰箱中保持10~15min后取出再置于20~26℃室温下10~30min,轻轻振荡使孢子释放到水中,倒入装有玻璃珠的锥形瓶中振荡并镜检,直至孢子球基本都打碎为单个孢子。基础培养液配方<sup>[4]</sup>为FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.005g, MnSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O 0.001g, CaCl<sub>2</sub> 0.25g, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.01g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 1.00g, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 0.001g, KNO<sub>3</sub> 1.00g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.00g, 葡萄糖 30.00g, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.00g, 天门冬氨酸 4.00g, NaCl 0.20g, 复合维生素 10.00mg, 无离子H<sub>2</sub>O 1000mL。碳源的影响研究参照Campbell<sup>[5]</sup>的方法进行,取蔗糖、果糖、乳糖、可溶性淀粉、甘露糖、甘油、麦芽糖、山梨糖、海藻糖等9种碳源配成相应浓度的溶液,过滤灭菌后分别替代灭菌后基础培养液中的葡萄糖,共设10个处理,对照组不含碳源;氮源的影响研究是将KNO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>Cl、NaNO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>NCSNH<sub>2</sub>、赖氨酸、天冬酰胺、精氨酸、谷氨酸、酪氨酸、半胱氨酸等10种氮源按合成培养液中总N量折算,分别替代合成培养液中KNO<sub>3</sub>和天门冬氨酸,对照组不含氮源;维生素的影响研究是用硫胺素(VB<sub>1</sub>)、核黄素(VB<sub>2</sub>)、烟酸(VB<sub>3</sub>)、吡哆素(VB<sub>6</sub>)、生物素(VB<sub>7</sub>)、叶酸(VB<sub>11</sub>)、钴胺素(VB<sub>12</sub>)、抗坏血酸(VC)、肌醇等9种水溶性维生素单一等质量成分替代基础培养液中的复合维生素,不含维生素为空白对照培养液,其中吡哆素、叶酸、抗坏血酸、生物素及复合维生素用过滤方式灭菌;矿质元素的影响研究分别除去基础培养液中含K<sup>+</sup>、P<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Mn<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>的配方成分,制成缺某种矿质元素的培养液。培养方法各处理除特别采用过滤灭菌外,其余均用常规(121℃, 30min)高压蒸气灭菌,过滤灭菌是用孔径为0.22μm的微孔滤膜过滤灭菌,灭菌后用无菌的0.1mol/LHCl和0.1mol/LNaOH溶液调节pH值至6.0。将CO<sub>2</sub>气体用无菌导管导入孢子悬浮液中10min激活孢子,以提高孢子萌发率<sup>[1,9]</sup>。用50mL三角瓶分别装入待测培养液20mL并接入孢子悬浮液1mL,放入温控振荡器中于32±0.5℃下80~90r/min振荡培养10d。各处理均设10个重复。产孢量统计,待培养结束时向三角瓶中放入无菌玻璃珠充分振荡,使孢囊均匀分布于培养液中,取该培养液1mL注入组织匀浆器中缓慢研磨,使孢子球基本都散裂为单个孢子,稀释至10倍后振荡,用血球计数板计数,并换算成每mL原培养液中孢子数量。每瓶培养液重复计数3次取平均值,取出的培养液回收原瓶。将各瓶培养液分别离心(8000r/min),去上清液后将沉淀加蒸馏水洗涤再离心,反复洗涤3次后置于60℃下烘干至恒重,称取菌丝体(含孢子)干物质量。

## 2 结果与分析

### 2.1 碳源对蜜蜂球囊菌的影响

测定了葡萄糖、果糖、乳糖、蔗糖、可溶性淀粉、甘露糖、甘油、麦芽糖、山梨糖、海藻糖等10种碳源,除山梨糖、甘露糖不能生长外,其余均能生长。单就产孢的影响而言,以葡萄糖作碳源有利于产孢,其产孢量显著高于海藻糖(0.01 < P < 0.05),极显著高于其余碳源(P < 0.01)。从菌丝体生长分析看,果糖对菌丝体生长促进作用显著高于葡萄糖;以海藻糖、蔗糖和麦芽糖作碳源的菌丝体干物质量与葡萄糖相比差异并不显著(P > 0.05),而以乳糖为碳源的菌丝体干物质量显著低于葡萄糖,可溶性淀粉、甘油均极显著低于葡萄糖(见表1)。以山梨糖、甘露糖为碳源以及空白对照组(即无碳源)处理中,至培养结束肉眼均未见有菌丝体产生。通过镜检发现,仅部分接种孢子产生萌发管。

### 2.2 氮源对蜜蜂球囊菌的影响

在所测定的10种氮源中除NaNO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>NCSNH<sub>2</sub>外,其余均能促进*A. apis*的生长,无氮源菌丝体不生长,比较对产孢的影响,赖氨酸和精氨酸的促进作用极显著高于KNO<sub>3</sub>,谷氨酸也显著高于KNO<sub>3</sub>,其余氮源

表1 碳源对蜜蜂球囊菌的影响

Tab. 1 Effect on the sporulation and mycelia growth of *A. apis* under different carbon sources

碳源 Carbon sources	产孢量/万个·mL <sup>-1</sup> Spore output		菌丝体干物质量/mg Dry mycelia matter	
	$\bar{X}$	t	$\bar{W}$	t
D-葡萄糖 D-Glucose	49.953	—	76.196	—
D-果糖 D-Fructose	32.947	8.582 **	80.494	2.448 *
乳糖 Lactose	16.817	18.158 **	70.143	2.853 *
蔗糖 Sucrose	41.517	3.765 **	72.519	1.716
可溶性淀粉 Soluble starch	5.383	25.098 **	32.068	28.369 **
D-甘露糖 D-Mannose	0	—	0	—
甘油 Glycerol	9.618	22.478 **	46.991	15.345 **
麦芽糖 Maltose	37.579	6.888 **	77.908	0.962
D-山梨糖 D-Sorbitol	0	—	0	—
α-海藻糖 α-Trehalose	44.699	2.542 *	78.090	1.089
对照 Control	0	—	0	—

\* 与葡萄糖比较 P=0.05, \*\* P=0.01。

除半胱氨酸显著低于KNO<sub>3</sub>外,均与KNO<sub>3</sub>无显著差异。对菌丝体生长影响的差异分析表明,仅赖氨酸显著高于KNO<sub>3</sub>,而酪氨酸和半胱氨酸分别显著和极显著低于KNO<sub>3</sub>,其他与KNO<sub>3</sub>差异不显著(见表2)。在影响菌丝生长的氮源NaNO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>NCSNH<sub>2</sub>和无氮源的对照处理中,镜检发现孢子仅产生萌发管。试验培养过程中可发现以KNO<sub>3</sub>和NH<sub>4</sub>Cl为氮源的孢子比以氨基酸为氮源的孢子晚2~3d产生菌丝体,这说明有机氮能更好地促进蜜蜂球囊菌的生长。

2.3 维生素对蜜蜂球囊菌的影响

不含维生素的空白对照组其产孢量显著低于抗坏血酸,均极显著低于其他含维生素处理;菌丝体干物质质量极显著低于复合维生素、显著低于肌醇和生物素,与其他含维生素处理差异不显著。复合维生素处理产孢量显著高于生物素和VB<sub>2</sub>,极显著高于其他各维生素处理;菌丝体干物质质量除极显著高于空白对照组外,均显著高于其他处理组(见表3)。试验结果表明,维生素对*A. apis*产孢量的影响极为显著,但对菌丝体生长的影响并不大。复合维生素比单一维生素能更好地促进菌丝体生长,尤其对孢子的产生更为有利。

表3 维生素对蜜蜂球囊菌的影响\*

Tab. 3 Effect on the sporulation and mycelia growth of *A. apis* under different vitamins

维生素 Vitamins	产孢量/万个·mL <sup>-1</sup> Spore output			菌丝体干物质质量/mg Dry mycelia matter		
	$\bar{X}$	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	$\bar{W}$	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
复合维生素 Composite vitamins	41.467	19.629 **	—	65.120	3.882 **	—
硫胺素(VB <sub>1</sub> ) Thiamine	34.126	16.725 **	3.917 **	61.571	1.565	2.102 *
核黄素(VB <sub>2</sub> ) Riboflavin	36.818	19.542 **	2.559 *	61.689	1.761	2.189 *
烟酸(VB <sub>3</sub> ) Niacin	32.034	18.835 **	5.660 **	60.844	1.201	2.686 *
吡哆素(VB <sub>6</sub> ) Pyridoxine	33.663	16.516 **	4.180 **	61.134	1.309	2.366 *
生物素(VB <sub>7</sub> ) Biotin	36.840	19.516 **	2.544 *	62.175	2.437 *	2.213 *
叶酸(VB <sub>11</sub> ) Folic acid	32.293	19.583 **	5.582 **	61.123	1.498	2.731 *
钴胺素(VB <sub>12</sub> ) Cobalamins	31.502	13.011 **	4.860 **	60.559	0.911	2.549 *
抗坏血酸(VC) Ascorbic acid	13.109	2.781 *	16.321 **	59.991	0.576	2.781 *
肌醇 Inositol	35.704	17.077 **	2.996 *	62.208	2.419 *	2.150 *
对照 Control	9.513	—	19.629 **	58.928	—	3.882 **

\*与对照比较为t<sub>1</sub>,与复合维生素比较为t<sub>2</sub>(表中数值\*为P=0.05,\*\*P=0.01)。

的Na<sup>+</sup>不利于菌丝体生长,但对产孢量影响不大。

3 小结与讨论

研究表明,营养生态条件的变化对蜜蜂球囊菌的影响极大,碳源、氮源、维生素、矿质元素对菌丝生长与产孢有不同的作用。*A. apis*能利用单一氮源生长及产孢,更喜有机氮源。维生素对*A. apis*产孢量有极为显著的影响,但对菌丝体生长的影响并不大。复合维生素比单一维生素能更好地促进菌丝体生长,尤其对孢子的产生更为有利。不同的矿质元素对菌丝生长及产孢有不同的作用,养蜂生产实践中饲喂适量的食盐对控制蜜蜂白垩病有一定的效果,本研究结果表明Na<sup>+</sup>能抑制*A. apis*菌丝体生长的结果是可以解释这一效果。菌丝

体虽有可能直接侵染蜜蜂幼虫,但白垩病主要依靠孢子进行传播,产孢量对于该病的发生、发展至关重要,故衡量*A. apis*生长的营养生态条件不能仅根据其菌丝体的生长情况判断,而产孢量应为更重要的指标。目前对白垩病尚无特效的治疗药物,且药物施用后的残留对蜂产品有很大影响,因此抗病育种将成为未来解决这

表2 氮源对蜜蜂球囊菌的影响

Tab. 2 Effect on the sporulation and mycelia growth of *A. apis* under different nitrogen sources

氮源 Nitrogen sources	产孢量/万个·mL <sup>-1</sup> Spore output		菌丝体干物质质量/mg Dry mycelia matter	
	$\bar{X}$	t	$\bar{W}$	t
KNO <sub>3</sub>	37.572	—	62.500	—
NH <sub>4</sub> Cl	38.134	0.281	62.079	0.208
NaNO <sub>2</sub>	0	—	0	—
H <sub>2</sub> NCSNH <sub>2</sub>	0	—	0	—
L-赖氨酸 L-Lysine	46.359	4.633 **	67.694	2.334 *
L-酪氨酸 L-Tyrosine	35.584	1.099	57.273	2.504 *
DL-天冬素 DL-Asparagine	39.667	0.877	58.889	1.807
L-精氨酸 L-Arginine	44.792	3.679 **	66.401	1.950
L-谷氨酸 L-Glutamic acid	40.973	2.121 *	64.499	1.005
L-半胱氨酸 L-Cysteine	33.050	2.482 *	54.224	4.079 **
对照 Control	0	—	0	—

\*与KNO<sub>3</sub>比较P=0.05,\*\*P=0.01。

著,但对菌丝体生长的影响并不大。复合维生素比单一维生素能更好地促进菌丝体生长,尤其对孢子的产生更为有利。

2.4 矿质元素对蜜蜂球囊菌的影响

由表4可知,培养液中缺Mg<sup>2+</sup>和P<sup>5+</sup>使产孢量极显著降低,缺K<sup>+</sup>和Zn<sup>2+</sup>产孢量显著降低,但缺其他各元素对产孢无显著影响;Mg<sup>2+</sup>和Na<sup>+</sup>对菌丝体干物质质量均有极显著影响,缺Mg<sup>2+</sup>极显著降低菌丝体干物质质量,而缺Na<sup>+</sup>则极显著增加菌丝体干物质质量;缺Zn<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、P<sup>5+</sup>使菌丝体生长明显降低,而对其他处理则影响不大。试验结果表明,Mg<sup>2+</sup>对*A. apis*菌丝体生长和孢子形成有极显著的促进作用,P<sup>5+</sup>、K<sup>+</sup>、Zn<sup>2+</sup>也有显著促进作用。缺Na时菌丝体生长优于合成培养基,这说明高浓度的

表4 矿质元素对蜜蜂球囊菌的影响

Tab. 4 Effect on the sporulation and mycelia growth of *A. apis* under different mineral elements

缺矿质元素 Absence of mineral element	产孢量/万个·mL <sup>-1</sup> Spore output		菌丝体干物质质量/mg Dry mycelia matter	
	$\bar{X}$	t	$\bar{W}$	t
K <sup>+</sup>	35.377	2.736 *	58.502	2.370 *
P <sup>5+</sup>	9.127	16.387 **	57.724	2.788 *
Na <sup>+</sup>	41.035	0.181	70.646	3.391 **
Ca <sup>2+</sup>	38.304	1.110	61.525	1.012
Mg <sup>2+</sup>	13.120	14.093 **	50.167	8.290 **
Zn <sup>2+</sup>	36.078	2.250 *	59.639	2.183 *
Mn <sup>2+</sup>	36.937	1.907	60.460	1.465
Fe <sup>2+</sup>	37.321	1.679	59.974	1.848
Cu <sup>2+</sup>	39.220	0.719	62.199	0.783
合成培养基 Composite	40.697	—	63.651	—

\*与合成培养基比较P=0.05,\*\*P=0.01。

一蜜蜂顽疾的主要对策。由于过去的研究仅囿于蜜蜂的生物学特性单一方面,目前这方面研究尚无大的进展,笔者认为既然 *A. apis* 是一种蜜蜂幼虫的专性病原物,就应从病原物的生物学特性和营养生态需求上寻找突破口,利用或改变蜜蜂的生物学特性及改变蜜蜂体内的营养生态环境进行抗病选育种,以破坏 *A. apis* 在蜂群中的生态位,达到蜂群抗病的目的。

### 参 考 文 献

- 1 杜芝兰,贾福相. 蜜蜂病理学. 北京:北京大学出版社,1996. 31~33
- 2 冯 峰,陈淑静,刁连友. 中国蜜蜂病理及防治学. 北京:中国农业科技出版社,1995. 112
- 3 李阜棣,喻子牛,何绍江. 农业微生物学实验技术. 北京:中国农业出版社,1996
- 4 俞大敦,李季伦. 微生物学(第2版). 北京:科学出版社,1985. 459~483
- 5 Campbell R. K., Barnes G. L., Gartwright B. O., Eikenbary R. D. Growth and apopulation of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in a basal medium containing various carbohydrate sources. *J. Invertebr. Pathol.*, 1982, 41: 117~121
- 6 Carrera P., Sommaragua A., Vailiti G. The development of *Ascospaera apis* within larvae of *Apis mellifera ligustica*. *Journal of Apicultural Research*, 1987, 26(1): 59~63
- 7 Gochnauer T. A., Margetts V. J. Properties of honeybee larvae killed by chalkbrood disease. *Journal of Apicultural Research*, 1979, 18(3): 212~216
- 8 Heath L. A. F. Chalk brood pathogens: a review. *Bee World*, 1982, 63(3): 130~135
- 9 Heath L. A. F., Gaze B. M. Carbon dioxide activation of spores of the chalkbrood fungus, *Ascospaera apis*. *Journal of Apicultural Research*, 1987, 26: 243~246

## “2001年生态农业与可持续发展”国际研讨会在北京召开

为总结与交流国内外生态农业建设的成就和经验,研讨 21 世纪生态农业发展战略与技术,加强国际交流合作,由农业部和国家计委、财政部、科技部、水利部、国际环境保护总局、国家林业局于 2001 年 11 月 6~8 日联合主办在北京召开了“2001 年生态农业与可持续发展”国际研讨会,会议的主题为“生态农业与可持续发展”,共有来自联合国粮农组织、世界粮食计划署、世界银行、亚洲开发银行等国际组织及中国、加拿大、瑞士、德国、法国、印度、奥地利、罗马尼亚等 15 个国家的专家学者、政府官员和企业家 200 多名代表参加了会议,收到学术论文 100 多篇。与会者深入广泛地研讨与交流了生态农业理论与发展战略,包括国内外生态农业概念、理论比较,生态农业发展战略(目标、技术、管理),各国生态农业建设现状、成就、问题、对策与展望,生态农业和生态消费与人类健康;生态农业技术体系与生态工程模式,包括生态农业技术体系,生态农业典型工程模式,生态型农业生产资料及其安全实用,生态农业科技园区建设理论、方法和模式;生态农业产业化发展,包括生态农业与生态食品(无公害食品、绿色食品和有机食品),生态型企业发展模式与市场营销,生态农业产业化发展模式与途径,生态类食品标准、检查、认证和管理,生态农业(产品)与网络经济,生态农业补偿理论与政策;区域生态农业,包括生态农业与中国西部大开发,生态农业与区域农业产业结构调整,不同类型区域生态农业发展,生态农业县发展的理论、途径及模式;生态农业与国际贸易,包括中国生态农业(产业)与国际接轨的途径,生态农业(产业)与国际贸易中的绿色技术壁垒,生态产品标准与国际准入,生态农业与全球经济一体化等,一致高度评价了中国生态农业建设的经验与成就,尤其是中国生态农业县建设的经验,一致认为尽管各国生态农业的名称和模式不同,但追求的目标是一致的,认识到全球一体化、经济一体化对农业生态环境带来的压力,尤其是加入世界贸易组织对各国农业所带来的挑战和机遇以及生态农业建设对促进国民经济可持续发展的重要性,特别强调了保持生态农业系统多样性的极端重要性。为了加强发达国家与发展中国家之间、发展中国家之间生态农业建设的交流与合作,与会全体代表共拟发表了倡议书,一致呼吁全世界致力于生态农业发展的研究者和建设者们密切合作,积极地推进生态农业建设伟大事业健康发展,以促进全球生态农业的可持续发展。会议由中国农学会和北京国宗投资有限公司承办,中国农业生态环境保护协会、联合国粮农组织、联合国发展计划署、世界银行和世界粮食计划署协办,会议收到了预期的目的。

(邹瑞苍 中国农学会 北京 100026)