

中国金锈菌属 *Chrysomyxa* Unger(锈菌目, 金锈菌科) 已知种

庄剑云¹, 郑晓慧²

(1.中国科学院微生物研究所, 北京 100101; 2.西昌学院, 四川 西昌 615013)

摘要:以名录形式记载了我国金锈菌属(锈菌目, 金锈菌科)已知的12个种。对每个种记载其学名(包括基原异名及我国文献中出现过的同物异名)及相关文献、寄主、标本产地和馆藏编号、世界范围的分布及有关分类学问题的讨论, 附中国已知种的分种检索表。

关键词:金锈菌属; 分类学; 中国已知种; 种的名录

中图分类号: Q949.329+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2017)04-0001-09

Known Species of the Genus *Chrysomyxa* Unger (Uredinales, Chrysomyxaceae) in China

ZHUANG Jian-yun¹, ZHENG Xiao-hui²

(Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. Xichang University, Xichang, Sichuan 615013, China)

Abstract: In this paper, 12 species of the genus *Chrysomyxa* (Uredinales, Chrysomyxaceae) are reported based on collections in China. For each species the information given includes accepted name with its basionym and synonyms appeared in China's literature, host plants, specimens cited with HMAS serial number and collection sites, and brief taxonomic notes. A key to Chinese known species is attached.

Keywords: *Chrysomyxa*; taxonomy; Chinese known species; species checklist

作者对中国科学院菌物标本馆(Herbarium Mycologicum Academiae Sinicae, HMAS)保藏的所有我国金锈菌属锈菌标本重新进行研究, 对某些标本的隶属作了修订, 共获12种, 汇成此名录作为《中国真菌志 锈菌目(五)》编著工作的部分成果预报。金锈菌属在我国从未被系统研究过, 仅见零散记载(王云章, 1951; 戴芳澜, 1979; 王云章等, 1980; 王云章等, 1983; 谌谟美, 1984; 王云章等, 1985; 王云章等, 1987; 臧穆等, 1996; 庄剑云和魏淑霞, 2001, 2005; 徐彪等, 2013)。已知分布仅限局部地区, 标本及记录贫乏。此系初步报告, 有待增补。

此名录对每个种记载其汉拉名称及文献、寄主、标本产地、世界范围的分布及有关分类学问题的讨论, 附分种检索表。所载锈菌学名列举命名人名及原始文献, 并列举在我国记载的相关重要文献。种的异名只列举我国文献中出现过的。文献引证中的人名一律采用英文或拉丁化后的拼音文字。讨论中出现的人名如系中国作者一律使用汉字, 其他国家的作者一律采用英文或拉丁化后的拼音文字。文后所

附的参考文献仅列出讨论中出现的文献, 按作者姓名字母(我国作者按拼音字母, 其他非英语国家作者按拉丁化后的字母)顺序排列。文献作者姓名、题目、期刊名或书名均按发表时所用的语种列出。锈菌学名命名人的缩写根据 Kirk 和 Ansell(1992)编辑的 Authors of Fungal Names (International Mycological Institute, Kew, UK)的标准; 为了方便读者查阅文献, 命名人名第一次与学名出处文献并列出现时皆不缩写。植物学名命名人的缩写根据 Brummitt 和 Powell(1992)编辑的 Authors of Plant Names (Royal Botanical Gardens, Kew, UK)的标准; 文献的期刊名称缩写根据 Lawrence 等(1968)编辑的 Botanico-Periodicum-Huntianum (B-P-H) (Hunt Botanical Library, Pittsburgh, USA)的标准。

金锈菌属 *Chrysomyxa* Unger

Beitr. Vergl. Pathol. 1: 24, 1840.

Stilbechrysomyxa M.M.Chen, Sci. Silvae Sin. 20: 267, 1984.

性孢子器2型, 生于寄主植物表皮下, 子实层平

展,界限明显。春孢子器为有被春孢子器型(peridermioid aecium),包被由单层细胞组成,顶部不规则开裂;春孢子串生成链状,表面具疣。夏孢子堆裸露,无包被或包被退化、发育不全,似裸春孢子器(caeomoid);夏孢子串生成链状,表面具疣,似春孢子。冬孢子堆裸露,蜡质,垫状或强烈隆起,有时基部具菌丝束状梗;冬孢子单胞,串生成链状,密集并互相聚结,壁薄,芽孔不明显,不休眠;担子外生。

模式种:*Chrysomyxa abietis* (Wallroth) Unger
= *Blennoria abietis* Wallr.

模式产地:奥地利

金锈菌属隶金锈菌科 Chrysomyxaceae。此科为 Liro (1908) 所创,后 Gäumann (1959, 1964) 及 Leppik (1972) 采用,但 Cummins 和 Hiratsuka (1983, 2003) 不予承认,将此科仅有的金锈菌属 *Chrysomyxa* 置于鞘锈菌科 Coleosporiaceae 中。作者认为 *Chrysomyxa* 因其冬孢子串生成链状并产生外生担子而与鞘锈菌科模式属鞘锈菌属 *Coleosporium* 差异甚大;其春孢子阶段生于云杉属 *Picea* 植物,仅个别种生于铁杉属 *Tsuga* 和油杉属 *Keteleeria*, 未见生于松属 *Pinus*。然而, *Coleosporium* 的春孢子阶段生于松属植物。我们认为 *Chrysomyxa* 与 *Coleosporium* 无密切的亲缘关系,将它们置于同一科不合适。尽管支持金锈菌科的作者较少,但我们认为此科的建立有其合理性,在

此予以采纳,并将 Crane (2005) 建立的鞘金锈菌属 *Diaphanopellis* (仅有福氏鞘金锈菌 *Diaphanopellis forrestii* P.E. Crane 一种) 纳入此科。此科仅有 2 属,约 30 余种,广布于北温带。

金锈菌属的生活史大多为转主寄生(heteroecious)长循环型或全孢型(macrocytic, eu-form),多数种的夏孢子和冬孢子阶段生于杜鹃花科 Ericaceae,少数种生于冬青科 Aquifoliaceae、岩高兰科 Empetraceae、鹿蹄草科 Pyrolaceae、越桔科 Vacciniaceae 等双子叶植物。有些种为半循环型或缺夏孢型(demicyclic, opsis-form)。还有一些种为短生活史的短循环型(microcytic)。未见休眠孢子,冬孢子成熟后立即萌发(无眠冬孢型,lepto-form)。

有些种的冬孢子堆基部具菌丝束状梗,谌谟美(1984)据此建立了新属 *Stilbechrysomyxa*, 将 *Chrysomyxa himalensis* Barclay, *C. succinea* (Sacc.) Tranzschel 和 *C. stilbi* Y.C. Wang, M.M. Chen & L. Guo 三个种重新组合于此属中。我们认为仅以此宏观特征建立新属依据不足,在此不予支持。

本属有些种是重要的林木病原菌,如 *C. pirolata* G. Winter 可严重侵染云杉 *Picea* spp. 球果, *Chrysomyxa abietis* (Wallroth) Unger 可严重侵染云杉针叶。

本属在我国已知 13 种。一些仅知无性阶段的种暂归入式样属(form genus)中,在本名录不列出。

金锈菌属中国已知种分种检索表

云杉 *Picea* 上春孢子阶段(0, I)分种检索表

- 1. 春孢子器生于球果种鳞外侧,矩圆形或无定形,隆起;春孢子近球形、椭圆形、矩圆形、卵形或无定形,25~43×18~35 μm,表面密布不规则多角形或条形粗疣,孢壁连同疣突 2.5~5 μm 厚..... *C. pirolata*
- 1. 春孢子器生于针叶上 2
 - 2. 春孢子器生于早春初萌新芽,病叶簇生成毛刷状;春孢子大,椭圆形、长椭圆形、矩圆形、卵形、长卵形或无定形,25~60×12~35 μm,壁连同疣突约 2~2.5 μm 厚,疣棱柱形 *C. woroninii*
 - 2. 病叶不簇生成毛刷状;春孢子较小,通常不大于 40×30 μm 3
- 3. 春孢子器无定形,侧扁;春孢子小,卵形、椭圆形或近球形,有时一端或两端略平,18~28×15~22 μm *C. rhododendri*
- 3. 春孢子器可达 40×30 μm 4
 - 4. 春孢子器圆柱形,顶端开口,晚期侧面撕裂;春孢子卵形、椭圆形或近球形,20~38×15~28 μm *C. ledi*(Crane 2001)
 - 4. 春孢子器扁球形或无定形,不规则开裂..... 5
- 5. 春孢子器扁球形或矩圆形;春孢子椭圆形、长椭圆形或矩圆形,25~38×17~30 μm,表面疣体呈低垫状无定形,中央突尖 *C. qilianensis*
- 5. 春孢子器无定形,侧扁;春孢子椭圆形、近球形或矩圆形,19~40×10~27 μm,表面疣体呈柱状或不规则,有环纹 *C. succinea*(Hiratsuka et al. 1992)

夏孢子(II)和冬孢子(III)阶段分种检索表

- 1. 生活史短,仅见冬孢..... 2
- 1. 生活史长,转主寄生全孢型(少数种为缺夏孢型)..... 8
 - 2. 生于松科植物 3
 - 2. 生于杜鹃花科植物 5
- 3. 冬孢子堆长条形隆起;冬孢子长椭圆形、卵形、不规则四边形或无定形,12~23×8~15 μm,生于云杉 *Picea*..... *C. deformans*

3. 冬孢子长可达35 μm 或过之,不生于云杉 4
4. 冬孢子堆窄带形或扁柱形,2.5~6 mm长,遇水扭曲;冬孢子纺锤形、矩圆纺锤形或无定形,常一端长渐尖或尾尖,20~45 \times 5~18 μm (不包括尾尖),“尾”可达50 μm 或更长,生于油杉 *Keteleeria* *C. keteleeriae*
4. 冬孢子堆圆形,直径约0.5~1 mm;冬孢子近球形、卵形、椭圆形、矩圆形、长矩圆形或近纺锤形,两端圆,有时一端或两端略尖,15~42 \times 13~20 μm ,生于铁杉 *Tsuga* *C. tsugae-yunnanensis*
5. 冬孢子堆圆柱形,直径0.2~0.5 mm;冬孢子椭圆形、矩圆形或近棍棒形,有时一端或两端狭,27~45 \times 12~24 μm ,生于越桔 *Vaccinium* *C. taihaensis*
5. 冬孢子堆球形或头形,基部具梗或无梗,生于杜鹃 *Rhododendron* 6
6. 冬孢子堆基部无梗;冬孢子约2~4个串生,冬孢子宽椭圆形或矩圆形,20~38 \times 15~20 μm ,仅见于 *Rhododendron huricum* *C. komarovii*
6. 冬孢子堆基部具梗,梗长达1 mm或更长 7
7. 冬孢子矩圆形、长矩圆形、椭圆形或近圆柱形,15~60 \times 10~20 μm ,3~8个串生 *C. stilbi*
7. 冬孢子矩圆形,22~35 \times 10~23 μm ,多为3~5个孢子串生 *C. himalensis*
8. 产生夏孢子和冬孢子 9
8. 生活史缺夏孢子 12
9. 夏孢子和冬孢子阶段生于鹿蹄草科;夏孢子近球形、椭圆形或倒卵形,18~38 \times 12~23(~25) μm ,表面布满粗疣;冬孢子堆圆形或椭圆形,垫状;冬孢子无定形,近矩圆形或近椭圆形,15~32 \times 6~10 μm ,生于鹿蹄草 *Pyrola* *C. pirolata*
9. 夏孢子和冬孢子阶段生于杜鹃花科 10
10. 夏孢子和冬孢子阶段生于杜香 *Ledum*;夏孢子近球形、宽椭圆形、矩圆形或卵形,有时基部略平截,17~30 \times 15~25 μm ,表面密布柱状疣;冬孢子堆扁平;冬孢子矩圆形、椭圆形、长矩圆形或近正方形,18~38 \times 10~20 μm ,3~6个串生 *C. ledi*
10. 夏孢子和冬孢子阶段生于杜鹃 *Hododendron* 11
11. 夏孢子椭圆形、矩圆形、卵形、近球形或无定形,18~38 \times 13~25 μm ,表面密布柱状疣,常具不规则的纵向条斑;冬孢子堆基部无梗;冬孢子矩圆形、近方形、椭圆形或短柱形,20~33 \times 10~20 μm *C. rhododendri*
11. 夏孢子多为近球形、椭圆形、卵形、矩圆形、长卵形、长矩圆形或近纺锤形,18~37 \times 13~23 μm ,表面密布柱状疣,常在侧面或端部呈现条状或帽状斑;冬孢子堆基部具短梗;冬孢子近球形、矩圆形或椭圆形,15~35 \times 8~18 μm *C. succinea*
12. 生于杜香 *Ledum*;冬孢子堆平伏或略隆起;冬孢子18.5~40 \times 12~19 μm *C. woroninii* (Savile 1950)
12. 生于杜鹃 *Rhododendron*;冬孢子堆头状,基部具梗或无梗;冬孢子15~30 \times 10~15 μm *C. qilianensis*

变形金锈菌

Chrysomyxa deformans (Dietel) Jaczewski, Mitt.

Leningrader Forst. 33: 131, 1926; Anon.,

Fauna and Flora of the Mt. Tomur Region in Tian Shan (Urumqi, China: People Publishing House of Xinjiang), p. 287, 1985; Zhuang, Acta Mycol. Sin. 8: 260, 1989; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Fungi of Northwestern China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p.236, 2005; Xu, Zhao & Zhuang, Mycosystema 32(Suppl.): 172, 2013.

Barclayella deformans Dietel, Hedwigia 29: 266, 1890.

III

雪岭云杉 *Picea schrenkiana* Fisch. & C.A. Mey. 新疆: 博格达山 (HMAS 245269), 阜康 (HMAS 37737), 哈密 (HMAS 37738), 托木尔峰 (HMAS 37739)。

分布: 印度喜马拉雅地区, 日本, 哈萨克斯坦, 中国西北。

本种为短生活史种, 缺性孢子器、春孢子器和

夏孢子堆。在印度的模式寄主为印度云杉 *Picea morinda* Link (Dietel 1890), 在中亚见于雪岭云杉 *Picea schrenkiana* Fisch. & Mey. (Nevodovski 1956; 王云章等 1985), 在日本的寄主为欧洲云杉 *Picea abies* (L.) H. Karst. 和鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* Carriere (Hiratsuka et al. 1992)。

喜马拉雅金锈菌

Chrysomyxa himalensis Barclay, Sci. Mem. Off.

Med. Army India 5: 79, 1890; Balfour-Browne, Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bot. 1(7): 204, 1955; Wang & Zang (eds.), Fungi of Xizang (Tibet) (Beijing, China: Science Press), p. 34, 1983.

Stilbechrysomyxa himalensis (Barclay) M.M. Chen, Sci. Silvae Sin. 20: 268, 1984.

III

白毛杜鹃 *Rhododendron vellereum* Hutch.ex Tagg 西藏: 莫洛 (Molo, 林芝境内) (Ludlow, Sherriff & Taylor no. 4324, K)。

分布: 印度喜马拉雅地区, 中国西藏东南部。

本种系 Balfour-Browne (1955)所报道,标本存放于英国丘园植物标本馆(K)。它的冬孢子堆与 *Chrysomyxa stilbi* Y.C. Wang, M.M. Chen & L. Guo 的在宏观形态上近似,基部也有梗,但冬孢子链较短,冬孢子也远比后者的粗短。在印度的寄主有树形杜鹃 *Rhododendron arboreum* Sm.、钟花杜鹃 *R. campanulatum* D. Don、多裂杜鹃 *R. hodgsonii* Hook. f. 等 (Sydow, Sydow and Butler 1906; Sydow and Sydow 1915)。Puri (1955)认为印度云杉 *Picea morinda* Link 可能是其春孢子阶段寄主。

油杉金锈菌

Chrysomyxa keteleeriae (F.L. Tai) Y.C. Wang & R. S. Peterson, Acta Mycol. Sin. 1: 16, 1982.

Cronartium keteleeriae F.L. Tai, Farlowia 3: 96, 1947; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 21, 1951; Jen, J. Yunnan Univ. (Nat. Sci.) 1956: 147, 1956; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 440, 1979.

III

云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. 云南:昆明 (HMAS 0429, 0637, 0638 模式, 0639, 04299, 13335, 56115, 58066)。

分布:中国西南。

此菌原被戴芳澜 (1947) 命名为 *Cronartium keteleeriae* F.L. Tai。因冬孢子无胞外基质,可互相撕离而不破裂,王云章和 Peterson (1982)认为它不同于柱锈菌 *Cronartium* 而更近于金锈菌 *Chrysomyxa*,因而予以改隶。云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. 上的 *Peridermium kunmingense* Jen (1956) 和 *Peridermium keteleeriae-evelynianae* T.X. Zhou & Y.H. Chen (1994)

和本种有无关系,需在接种试验后才能肯定。

科马罗夫金锈菌

Chrysomyxa komarovii Tranzschel, Conspectus Uredinalium URSS, p. 313, 1939.

III

兴安杜鹃 *Rhododendron dahuricum* L. 黑龙江:大兴安岭 (HMAS 67483)。

分布:俄罗斯东西伯利亚,中国东北。

本种仅知生于兴安杜鹃 *Rhododendron dahuricum* L., 仅见冬孢子。Kuprevich 和 Tranzschel (1957)称此菌的冬孢子极似 *Chrysomyxa woroninii* Tranzschel 的,但寄主植物不同难于确定是否同物。

杜香金锈菌

Chrysomyxa ledi de Bary, Bot. Zeitung (Berlin) 37: 809, 1879; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 397, 1979; Zhuang & Wei, J. Jilin Agric. Univ. 24: 6, 2002. II, III 杜香 *Ledum palustre* L. 黑龙江:大兴安岭 (HMAS 67484)。

狭叶杜香 *Ledum palustre* L. var. *angustum* N. Busch. 黑龙江:漠河 (HMAS 82415)。

分布:欧洲、亚洲、北美洲寒带和亚寒带广布。

Crane (2005)将采自大兴安岭的标本 (HMAS 67484) 鉴定为杜鹃金锈菌 *Chrysomyxa rhododendri* de Bary, 我们不认可,在此予以改订。

接种试验证明此菌可在欧洲云杉 *Picea abies* (L.) H. Karst. (= *P. excelsa* Link)、加拿大云杉 *P. canadensis* Link、恩格尔曼云杉 *P. engelmannii* Engelm.、芬兰云杉 *P. fennica* Regel、鱼鳞云杉 *P. jezoensis* Carriere、黑云杉 *P. mariana* Britton, Sterns & Poggenb.、印度云杉 *P. morinda* Link、西伯利亚云杉 *P. obovata* Ledeb.、淡红云杉 *P. rubens* Sarg. 等多种云杉产生性孢子器和春孢子器 (de Bary 1879; Klebahn 1902, 1903; Liro 1906, 1907; Arthur 1910; Fraser 1911, 1912; Ito 1938)。Spaulding (1961)记载中国西南的丽江云杉 *Picea likiangensis* (Franch.) E. Pritz. 也是本种的春孢子阶段寄主,但无标本为据,存疑。

Jørstad (1940)称此菌在挪威北部可在杜香 *Ledum palustre* L. 以夏孢子阶段菌丝越冬,无需专主。

鹿蹄草金锈菌

Chrysomyxa pirolata G. Winter in Rabenhorst, Deutschlands Kryptogamen-Flora Ed. 2, 1(1).

p. 250, 1882; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Fungi of Northwestern China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p. 236, 2005; Xu, Zhao & Zhuang, Mycosystema 32(Suppl.):172, 2013.

Chrysomyxa pyrolae Rostrup, Bot. Centralbl. 5: 127, 1881 (based on uredinia); Miura, Flora of Manchuria and East Mongolia 3: 237, 1928; Tai, Sci. Rep. Natl. Tsing Hua Univ., Ser. B, Biol. Sci. 2: 308, 1936-1937; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 11, 1951; Teng, Fungi of China (Beijing, China: Science Press), p. 320, 1963; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 397, 1979. 0, I

雪岭云杉 *Picea schrenkiana* Fisch. & Mey. 新疆:“天山”(13636),阜康(HMAS 38274)。

II, III

红花鹿蹄草 *Pyrola incarnata* Fisch. ex Kom. 内蒙古:阿尔山(HMAS 42812, 54236)。

圆叶鹿蹄草 *Pyrola rotundifolia* L. 新疆:哈密(HMAS 37740)。

分布:北温带广布。

本种的春孢子阶段寄主在欧洲为欧洲云杉 *Picea abies* (L.) H. Karst. (= *P. excelsa* Link) (Gäumann 1959), 在北美洲为恩格尔曼云杉 *P. engelmannii* Engelm.、白云杉 *Picea glauca* (Moench) Voss、黑云杉 *P. mariana* Britton, Sterns & Poggenb. 和淡红云杉 *P. rubens* Sarg. (Arthur 1934), 在俄罗斯远东地区为鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* Carrière (Azbukina 2005)。夏孢子和冬孢子阶段生于多种鹿蹄草属 *Pyrola* 植物。Gjaerum (1996)报道在俄罗斯远东地区的单侧花 *Orthilia secunda* (L.) House 和钝叶单侧花 *O. obtusata* (Turcz.) Hara 上也有发生。

祁连金锈菌

Chrysomyxa qilianensis Y.C. Wang, X.B. Wu & B.

Li, Acta Mycol. Sin. 6: 87, 1987; Zhuang &

Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Fungi of Northwestern China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p. 236, 2005. 0, I

青海云杉 *Picea crassifolia* Kom. 甘肃:天祝(HMAS 52077, 52865)。

III

陇蜀杜鹃 *Rhododendron przewalskii* Maxim. 甘肃:天祝(HMAS 52078 模式, 52866, 52867); 青海:西宁(HMAS 24398, 25364)。

分布:中国西北。

根据交互接种试验及自然发病现象观察,本种可在青海云杉 *Picea crassifolia* Kom. 和陇蜀杜鹃 *Rhododendron przewalskii* Maxim. 之间转换寄主。在青海云杉自然发病区域发现有4种杜鹃,即烈香杜鹃 *Rhododendron anthopogonoides* Maxim.、头花杜鹃 *R. capitatum* Maxim.、陇蜀杜鹃 *R. przewalskii* Maxim. 和千里香杜鹃 *R. thymifolium* Maxim., 接种试验证实仅在 *R. przewalskii* 上产生冬孢子。多次接种试验均未见夏孢子产生,推测此菌属缺夏孢型(opsis-form, demicyclic)。此菌在祁连山林区严重危害青海云杉,在7月下旬—8月上旬造成大量落叶;一般仅侵染当年新叶,2 a以上老叶未见发病(王云章等1987)。

杜鹃金锈菌

Chrysomyxa rhododendri de Bary, Bot. Zeitung (Berlin) 37: 809, 1879; Miura, Flora of

Manchuria and East Mongolia 3: 238, 1928; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 11, 1951; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 397, 1979; Liu, J. Jilin Agr. Univ. 1983(2): 1, 1983.

Chrysomyxa ledi de Bary var. *rhododendri* (de Bary) Savile, Can. J. Bot. 33: 491, 1955; Zhuang &

Wei, J. Jilin Agric. Univ. 24: 6, 2002. 0, I

鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* Carrière 吉林:安图(HMAS 58243)。

红皮云杉 *Picea koraiensis* Nakai 吉林:安图(HMAS 58242)。

II, III

兴安杜鹃 *Rhododendron dauricum* L. 内蒙古:根河(HMAS 245243, 245244); 黑龙江:呼玛(HMAS 82416)。

分布:北温带广布。

扫描电镜下观察夏孢子的疣为圆柱形,疣顶圆钝;纵向条斑是由许多大小形状不规则、有的互相连合的隆块形成,疣体有不甚明显的不规则环纹。Crane (2001)描述春孢子表面也有明显纵向条斑,由许多大小形状不规则、有的互相连合的隆块形成,疣体有环带,疣顶钝或略尖;春孢子器包被细胞外壁浅凹近光滑,内壁具形状、大小和排列不规则呈迷宫状的密疣。

本种广布于北温带偏北地区,在我国的有关记载不少,但据作者复查中国科学院菌物标本馆(HMAS)保藏的被鉴定为本种的所有标本,发现多数标本被误订了。本种在我国的分布区尚不清楚,根据目前的可靠记录仅限于东北地区。

束梗金锈菌

Chrysomyxa stilbi Y.C. Wang, M.M. Chen & L. Guo, Acta Microbiol. Sin. 20: 16, 1980; Wang & Zang (eds.), Fungi of Xizang (Tibet) (Beijing, China: Science Press), p. 34, 1983; Zhuang, Acta Mycol. Sin. 5: 80, 1986; Zang, Li & Xi, Fungi of Hengduan Mountains (Beijing, China: Science Press), p. 86, 1996. (as 'stilbae')

Chrysomyxa himalensis auct. non Barclay: Zhuang, Acta Mycol. Sin. 5: 80, 1986.

Chrysomyxa perlaria B. Li, Acta Mycol. Sin. Suppl. 1: 160, 1986; Zang, Li & Xi, Fungi of

Hengduan Mountains (Beijing, China: Science Press), p. 85, 1996.

Stilbechrysomyxa stilbi (Y.C. Wang, M.M. Chen & L. Guo) M.M. Chen, Sci. Silvae Sin. 20: 269, 1984.

III

大叶金顶杜鹃 *Rhododendron faberi* Hemsl. subsp. *prattii* (Franch.) D.F. Champ. ex Cullen & D.F. Champ. (= *R. prattii* Franch.) 甘肃:合作(冶力关, HMAS 58623)。

黄花杜鹃 *Rhododendron fulvum* Balf. f. & W.W. Sm. 西藏:昌都(HMAS 38654 模式)。

川西杜鹃 *Rhododendron sikangense* W.P. Fang 四川:贡嘎山(HMAS 48400),松潘(HMAS 48386)。

大理杜鹃 *Rhododendron taliense* Franch. 四川:贡嘎山(HMAS 48401)。

无柄杜鹃 *Rhododendron watsonii* Hemsl. 四川:贡嘎山(HMAS 48402, 48403),松潘(HMAS 47858, 48398, 48399, 50007)。

分布:中国西部。

本种近似于 *Chrysomyxa himalensis* Barclay 和 *Chrysomyxa succinea* (Sacc.) Tranzschel, 它们的冬孢子堆基部都有梗,但本种的冬孢子很长,原描述称达 43 μm,但据我们观测可达 55 μm 或更长。*C. succinea* 和 *C. himalensis* 的冬孢子长度极少超过 35 μm,显然与 *C. stilbi* 有区别(Sydow and Sydow 1915; 王云章等 1980)。

李滨(1986)根据采自四川松潘无柄杜鹃 *Rhododendron watsonii* Hemsl. 上的标本描述了 *Chrysomyxa perlaria* B. Li。原描述称该种的冬孢子堆基部无梗。我们复查了模式标本(HMAS 47858),发现孢子堆具短梗,冬孢子极似 *Chrysomyxa stilbi* Y.C. Wang, M.M. Chen & L. Guo, 我们认为两者为同物。

琥珀色金锈菌

Chrysomyxa succinea (Saccardo) Tranzschel, Conspectus Uredinalium URSS, p. 70, 314, 1939; Hiratsuka, Mem. Tottori Agric. Coll. 7: 16, 1943; Sawada, Descriptive Catalogue of Taiwan(Formosan) Fungi XI, p. 82, 1959; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 397, 1979; Zhuang, Acta Mycol. Sin. 5: 80, 1986; Cao, Li & Zhuang, Mycosystema 19: 15, 2000; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Higher Fungi of Tropical China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p. 353, 2001; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang(ed.), Fungi of

Northwestern China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p. 236, 2005.

Gloeosporium succineum Saccardo, Michelia 2 (6): 146, 1880.

Chrysomyxa expansa Dietel, Bot. Jahrb. Syst. 28: 287, 1900; Hiratsuka & Hashioka, Bot. Mag. Tokyo 48: 238, 1934; Sawada, Descriptive Catalogue of the Formosan Fungi VII, p. 60, 1942; Sawada, Descriptive Catalogue of the Formosan Fungi IX, p. 102, 1943; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 11, 1951; Teng, Fungi of China (Beijing, China: Science Press), p. 320, 1963; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 396, 1979; Wang & Zang (eds.), Fungi of Xizang (Tibet) (Beijing, China: Science Press), p. 34, 1983; Zang, Li & Xi, Fungi of Hengduan Mountains (Beijing, China: Science Press), p. 85, 1996; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Higher Fungi of Tropical China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.), p. 353, 2001;

Chrysomyxa alpina Hiratsuka, Bot. Mag. Tokyo 43: 471, 1929; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 11, 1951.

Stilbechrysomyxa succinea (Saccardo) M.M. Chen, Sci. Silvae Sin. 20: 268, 1984.

II, III

毛喉杜鹃 *Rhododendron cephalanthum* Franch. 四川:得荣(HMAS 199540, 199541, 199542)。

泡泡叶杜鹃 *Rhododendron edgeworthii* Hook. f. 四川:木里(HMAS 47888);西藏:米林(HMAS 46926)。

金顶杜鹃 *Rhododendron faberi* Hemsl. 四川:峨眉山(HMAS 04424, 15285),木里(HMAS 58636),松潘(HMAS 48394, 48395, 48396)。

大叶金顶杜鹃 *Rhododendron faberi* Hemsl. subsp. *prattii* (Franch.) D.F. Champ. ex Cullen & D.F. Champ. (= *R. prattii* Franch.) 四川:木里(HMAS 58636, 243064),松潘(HMAS 48388)。

粘毛杜鹃 *Rhododendron glischrum* Balf. f. & W. Sm. 西藏:墨脱(HMAS 46934)。

半被毛杜鹃(粉背碎米花) *Rhododendron hemitrichotum* Balf. f. & Forrest 四川:冕宁(HMAS 241894)。

玉山杜鹃 *Rhododendron morii* Hayata 台湾:台

南(HMAS 00925, 00926, 11639)。

奥氏杜鹃(砖红杜鹃) *Rhododendron oldhamii* Maxim. 台湾:南投(HMAS 244756, 244757, 244760)。

绒毛杜鹃 *Rhododendron pachytrichum* Franch. 四川:贡嘎山(HMAS 48392, 48393)。

阿里山杜鹃 *Rhododendron pseudochrysanthum* Hayata 台湾:台南(HMAS 04976)。

大王杜鹃 *Rhododendron rex* H. Lévl. 四川:普格(HMAS 241889, 241890)。

凸尖杜鹃 *Rhododendron sinogrande* Balf. f. & W.W. Sm. 西藏:墨脱(HMAS 46932)。

白碗杜鹃 *Rhododendron souliei* Franch. 四川:康定(HMAS 55188)。

芒刺杜鹃 *Rhododendron strigillosum* Franch. 四川:普格(HMAS 241881, 241882, 241883, 241884)。

单色杜鹃 *Rhododendron tapetiforme* Balf. f. & Kingdon-Ward 云南:丽江(HMAS 34392)。

硬叶杜鹃 *Rhododendron tatsienense* Franch. 四川:乡城(HMAS 199445, 199476, 199477, 199481)。

草原杜鹃 *Rhododendron telmateium* Balf. f. & W.W. Sm. 四川:木里(HMAS 243064, 243072)。

川滇杜鹃 *Rhododendron traillianum* Forrest & W.W. Sm. 四川:马尔康(HMAS 47887)。

无柄杜鹃 *Rhododendron watsonii* Hemsl. 四川:九寨沟(HMAS 47886), 松潘(HMAS 58633)。

杜鹃属 *Rhododendron* sp. 西藏:边坝(念青唐古拉山)(HMAS 183398)。

分布:欧亚温带广布。

Hiratsuka 和 Sato (1969)通过接种试验证明此菌可在鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* Carrière 产生性孢子器和春孢子器。电子显微镜下观察夏孢子的疣为柱状或不规则,疣体有环纹,环纹似由不规则小突起相连而成。

大霸尖金锈菌

Chrysomyxa taihaensis Hiratsuka f. & Hashioka, Trans. Tottori Soc. Agric. Sci. 5: 238, 1935; Sawada, Descriptive Catalogue of the Formosan Fungi VII, p. 60, 1942; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p. 11, 1951; J?rstad, Ark. Bot. Ser. 2, 4: 344, 1959; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 397, 1979; Zhuang, Acta Mycol. Sin. 5: 80, 1986; Zhuang & Wei in W.Y. Zhuang (ed.), Higher Fungi of Tropical China (Ithaca, New York: Mycotaxon Ltd.),

p. 354, 2001.

III

梅氏越桔 *Vaccinium merrillianum* Hayata 台湾:新竹(大霸尖山, 1935年7月16日, 桥冈良夫采, 模式 typus, 未见)。

锡金越桔(莢蒾叶越桔) *Vaccinium sikkimense* Clarke 云南:德钦('Mts. above Tseku and Tsehchung', J.F. Rock no.8792, UPS, 瑞典乌普萨拉大学);西藏:墨脱(HMAS 46943)。

分布:中国南部。

台湾产的模式标本以及 J.F. Rock 在云南德钦(茨菇和茨中以北山区)采的标本均未研究(Hiratsuka and Hashioka 1935; J?rstad 1959)。作者在西藏采的标本(HMAS 46943)孢子堆已溃败,检出的孢子极少。以上描述根据 Hiratsuka 和 Hashioka (1935)原文。

云南铁杉金锈菌

Chrysomyxa tsugae-yunnanensis Teng, Bot. Bull. Acad. Sin. 1: 43, 1947; Teng, Fungi of China(Beijing, China: Science Press), p. 320, 1963; Tai, Sylloge Fungorum Sinicorum (Beijing, China: Science Press), p. 398, 1979.

Chrysomyxa tsugae Teng, Sinensia 11: 123, 1940 non *Chrysomyxa tsugae* Hiratsuka f., J. Jap. Bot. 13: 246, 1937; Wang, Index Uredinearum Sinensium (Beijing, China: Academia Sinica), p.11, 1951.

III

云南铁杉 *Tsuga dumosa* (D. Don) Eichler [= *Tsuga yunnanensis* (Franch.) E. Pritz.]. 四川:九龙(CUP-CH-001656 模式, 美国康奈尔大学)。

分布:中国西南。

本种近似于日本产的日本铁杉 *Tsuga sieboldii* Carriere 上的 *Chrysomyxa tsugae* Hirats. f. (1937), 不同在于后者的冬孢子链较短(据原描述为 150~290 μm), 且孢子狭长(18~42 \times 8~14 μm)。

本种至今仅见于模式产地(四川九龙县洪坝乡)(邓叔群 1940, 1947, 1963)。

伏鲁宁金锈菌

Chrysomyxa woroninii Tranzschel, Centralbl. Bakteriolog. 2. Abth. 11: 106, 1903; He et al., J.

Northeast Forest. Univ. 23: 111-114, 1995; Zhuang & Wei, J. Jilin Agric. Univ. 24: 6, 2002.0, I

红皮云杉 *Picea koraiensis* Nakai 黑龙江:塔河(HMAS 67482; 1991年6月11日, 何秉章和薛煜采, 无号, 东北林业大学森林病理教研室)。

鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* (Siebold & Zucc.) Carriere var. *microsperma* (Lindl.) W.C. Cheng & L. K. Fu 黑龙江:大兴安岭(HMAS 245268)。

分布:欧洲、亚洲、北美洲北部寒带和亚寒带(环北方 circumboreal)广布。

本种为何秉章等(1995)所报道,危害红皮云杉顶芽和侧芽,发生在大兴安岭和小兴安岭林区。在欧洲和北美洲危害白云杉 *Picea glauca* (Moench) Voss 和黑云杉 *P. mariana* Britton, Sterns & Poggenb. (Ziller 1974)。本种显著特征是其春孢子很大, Savile (1955)记载可达 62 μm 长。我们未见其冬孢子。已报道的冬孢子阶段寄主有杜香 *Ledum palustre* L.、斜升杜香 *L. palustre* var. *decumbens* Aiton 和格陵兰杜香 *L. groenlandicum* Retz.。以往有关此菌寄主转换关系仅根据自然发病现象推测, Crane 等(2000)首次通过接种试验证实此菌可在黑云杉 *P. mariana* 和格陵兰杜香 *L. groenlandicum* 之间转换寄主。何秉章等(1995)曾用红皮云杉上的春孢子接种杜香,未见感染。此菌在我国的侵染循环有待进一步研究。田泽君等(1980)报道川西人工林中的麦吊云杉 *Picea brachytyla* (Franch.) Pritz. 也有此菌发生,因缺标本为据,待证。

本种缺夏孢子。据 Kuprevich 和 Tranzschel (1957)描述,生于杜香 *Ledum palustre* 上的冬孢子堆多见于当年幼叶或多年罹病帚状枝病芽上;冬孢子新鲜时橙红色,平伏或略隆起,多在叶下面,常覆盖叶大部或全部,但柄芽下的叶可免于感染;冬孢子 80~90×14 μm,呈短链状串生。Savile (1950)描述生于格陵兰杜香 *L. groenlandicum* 上的冬孢子 18.5~40×12~19 μm。

可疑记录(doubtful records)

冷杉金锈菌

Chrysomyxa abietis (Wallr.) Unger

本种系曹支敏和李振岐(1999)首次报道。标本(HMNWFC-TR0192,西北农林科技大学真菌标本馆)采自陕西北魏氏云杉(青扞) *Picea wilsonii* Mast. 上。此标本的冬孢子很长(23.5~52×12~15.5 μm),不符合 *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger 的冬孢子特征。根据以往各作者的描述,C.

abietis 冬孢子长度一般很少超过 30 μm (Sydow and Sydow 1915; Ito 1938; Kuprevich and Tranzschel 1957; G'umann 1959; Wilson and Henderson 1966; Azbukina 2005)。该标本有待进一步研究。

本种为短生活史种,缺性孢子器、春孢子器和夏孢子堆,广布于欧亚温带。已报道的寄主很多,在欧洲主要有欧洲云杉 *Picea abies* (L.) H. Karst. (= *P. excelsa* Link)、恩格尔曼云杉 *P. engelmannii* Engelm.、尖叶云杉 *P. pungens* Engelm.、淡红云杉 *P. rubens* Sarg.、锡奇云杉 *P. sitchensis* (Bong.) Carrière 等 (Jørstad 1938; Wilson and Henderson 1966; Kuprevich and Ul'yanishchev 1975);在日本主要危害库页云杉 *P. glehni* Mast.、小山云杉 *P. koyamai* Shirasawa、白沢云杉 *P. shirasawae* Hayashi 等 (Hiratsuka et al. 1992)。本种在我国理应有分布,但目前缺标本为据,暂不列入。

迪特尔金锈菌

Chrysomyxa dietelii Syd.

本种系戴芳澜(1947)、庄剑云(1986)及臧穆等(1996)所记载。作者复查了原标本,发现均属误订。本种模式产地为印度喜马拉雅地区的库茂恩(Kumaon),生于树形杜鹃 *Rhododendron arboreum* Sm.(Sydow, Sydow & Butler 1907)。我国西南可能有分布,因缺可靠标本为据,暂不列入。

韦尔金锈菌

Chrysomyxa weirii H.S. Jacks.

此菌为张翰文等(1960)所记载,戴芳澜(1979)转载,发现于新疆木垒和乌鲁木齐,生于云杉 *Picea* sp.。我们未能研究相关标本。此菌为短生活史种,在北美洲危害恩格尔曼云杉 *Picea engelmannii* Engelm.、白云杉 *P. glauca* (Moench) Voss、黑云杉 *P. mariana* Britton, Sterns & Poggenb. 和锡奇云杉 *P. sitchensis* (Bong.) Carrière (Arthur 1934; Ziller 1974)。除北美洲外, Nevodovski (1956)和 Kuprevich and Ul'yanishchev (1975)记载中亚的哈萨克斯坦的雪岭云杉 *Picea schrenkiana* Fisch. & Mey. 上也发现,但他们对本种的描述均录自 Saccardo (1925)和 Arthur (1934)。此菌在东亚和欧洲均未见报道,在中亚的记载是否可靠,因无标本为据,待证。

参考文献:

- [1] ARTHUR J C. Culture of Uredineae in 1909[J]. Mycologia,1910,2: 213-240.
- [2] ARTHUR J C. Manual of the Rusts in United States and Canada[M]. Hafner:New York,1934.
- [3] Азбукина ЗМ. Низшие Растения, Грибы и Мохообразные Дальнего Востока России. Грибы. Том 5[M]. Ржавчинные Грибы. Владивосток: Дальнаука,2005.
- [4] BALFOUR-BROWNE F L. Some Himalayan fungi[J]. Bull Brit Mus (Nat Hist), Bot ,1955,1(7): 187-218.

- [5] CHEN M M. A New Genus, *Stilbechrysomyxa* Chen Gen. Nov. of Chrysomyxaceae on *Rhododendron*[J]. Sci Silvae Sin,1984, 20(3):267-271.
- [6] CRANCE P E. Morphology, Taxonomy, and Nomenclature of the *Chrysomyxa ledi* Complex and Related Rust Fungi on Spruce and Ericaceae in North America and Europe[J]. Can J Bot 2001,79(79): 957-982.
- [7] CRANCE P E. Rust Fungi on Rhododendron in Asia: *Diaphanopellis forrestii* Gen. et sp. Nov., New Species of *Caecoma*, and Expanded Descriptions of *Chrysomyxa Dietelii* and *C. Succinea*[J]. Mycologia, 2005,97(2): 534-548.
- [8] CRANCE P E, HIRATSUKA Y, CURRAH R S. Clarification of the Life-cycle of *Chrysomyxa woroninii* on *Ledum* and *Picea*[J]. Mycol Res,2000,104(5): 581-586.
- [9] CUMMINS G B, HIRATSUKA Y. Illustrated Genera of Rust Fungi. Second ed. [M] St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 1983.
- [10] CUMMINS G B, HIRATSUKA Y. Illustrated Genera of Rust Fungi. Third ed. [M] St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 2003.
- [11] de Bary HA. *Aecidium abietinum*[J]. Bot Zeitung (Berlin), 1879, 37: 801-811.
- [12] DIETEL P. Uredineen aus dem Himalaya[J]. Hedwigia,1890,29: 259-270.
- [13] FRASER W P. Cultures of Some Heteroecious Rusts[J]. Mycologia,1911,3: 67-74.
- [14] FRASER W P. Cultures of Heteroecious Rusts[J]. Mycologia,1912,14(4): 175-193.
- [15] Gäumann E. Die Rostpilze Mitteleuropas[M]. Bern: Buchdruckerei Böhler & Co., Bern,1959.
- [16] Gäumann. Die Pilze: Grundzüge ihrer Entwicklungsgeschichte und Morphologie Zweite Auflage[M]. Bern: Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart,1964.
- [17] GJAERUM H B. Rust Fungi (Uredinales) from Khabarovsk, Russia[J]. Lidia,1996,3:173-208.
- [18] 何秉章,侯伟宏,刘乃诚,等.云杉芽锈病的研究[J].东北林业大学学报,1995,23(4):111-114.
- [19] HIRATSUKA N. Miscellaneous Notes on the East-Asiatic Uredinales with Special Reference to the Japanese Species[J]. I. Jap Bot,1937,14(9): 244-251.
- [20] HIRATSUKA N, HASHIOKA Y. Uredinales Collected in Formosa V[J]. Trans Tottori Soc Agr Sci ,1935,5:237-244.
- [21] 平塚直秀,佐藤昭二.シヤクナゲ類に寄生する *Chrysomyxa* 属菌[J].日菌報,1969,10: 14-18.
- [22] HIRATSUKA N, SATO S, KATSUYA K, et al. The Rust Flora of Japan[M]. Tsukuba: Tsukuba Shuppankai. 1992.
- [23] 伊藤誠哉.大日本菌類誌.第二卷 擔子菌類.II. 锈菌目層生锈菌科[M].東京:養賢堂發行,1938.
- [24] 任玮.昆明附近的森林植物锈病[J].云南农业大学学报(自然科学部分),1956:140-158.
- [25] Jørstad I. Uredinales of Northern Norway[J]. Skr Norske Vidensk-Akad Oslo, Mat-Naturvidensk Kl,1940,6: 1-145.
- [26] Jørstad I. On Some Chinese Rusts Chiefly Collected by Dr. Harry Smith[J]. Ark Bot Ser,1959, 2(4): 333-370.
- [27] KLEBAHN H. Kulturversuche Mit Rostpilzen[J]. X. Z Pflanzenkrankh 1902,12:17-44, 132-151.
- [28] KLEBAHN H. Kulturversuche Mit Rostpilzen. XI[J]. Jahrb Hamburg Wiss Anst ,1903,20(1902, 3. Beiheft): 1-56.
- [29] Купревич ВФ, Траншель ВГ. Флора Спорных Растений СССР. Том. IV. Грибы (1). Ржавчинные Грибы. Вып. I. Сем. Мелампоровые [M]. Москва, Ленинград: Академия Наук СССР, Ботанический Институт им. В.Л.,1957.
- [30] Купревич ВФ, Ульянищев ВИ. Определитель ржавчинных грибов СССР. Часть I. [M]. Минск: Наука и техника,1975.
- [31] LEPPIK E. Evolutionary Specialization of Rust Fungi (Uredinales) on the Leguminosae [J]. Ann Bot Fenn,1972,9:135-148.
- [32] LI B. New Species of Uredinales from Hengduan Mountains[J]. Acta Mycol Sin, 1986(S1):159-165.
- [33] LIRO J I. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen I[J]. Acta Soc Fauna Fl Fenn, 1906,29 (6):3-25.
- [34] LIRO J I. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen II[J]. Acta Soc Fauna Fl Fenn,1907,29 (7): 3-58
- [35] LIRO J I. Uredineae Fennicae[J]. Bidr. till Kannedom af Finlands Naturoch Folk, 1908(65): 1-640.
- [36] Неволовский ГС. Флора Спорных Растений Казахстана Том 1. Ржавчинные Грибы[M]. Казахстан:Алма-Ата,1956.
- [37] PURI Y N. Rusts and Wood Rotting Fungi on Some of the Important Indian Conifers[J]. Forest Bull Dehradun, 1955,179: 1-10.
- [38] SACCARDO P A. Sylloge Fungorum Omnium Hucusque Cognitorum. Vol.23[M]. Italia:Pavia, 1925.
- [39] SAVILE D B O. North American Species of *Chrysomyxa*[J]. Can J Res Sect. C,1950,28 (3):318-330.
- [40] SAVILE D B O. *Chrysomyxa* in North America-Additions and Corrections[J]. Can J Bot, 1955, 33(33):487-496.
- [41] SPAULDING P. Foreign Diseases of Forest Trees of the World[M]. Handb:Agric. Handb. U.S. Dep. Agric., 1961.
- [42] SYDOW P, SYDOW H. Monographia Uredinearum Vol. III. [M]. Lipsiae: Fratres Borntraeger,1915.
- [43] SYDOW H, SYDOW P, BUTLER E J. Fungi Indiae Orientalis[J]. I. Ann Mycol, 1906,4: 424-445.

(2)该食堂整体疏散水平较差,影响因子集中在疏散通道过窄、应急疏散体系、灭火器配置和火灾报警系统不合理项目上。

(3)提出优化建议:合理编排教学期间上下学的时间,开放更多新食堂就餐优惠政策,尽量减少

同时涌入老食堂的人数;老食堂应将构建的应急疏散组织框架张贴到食堂疏散出入口,并定期组织人员进行火灾疏散演练;由于灭火器对于初期火灾的防治作用,合理的灭火器配置是切实可行且需重点加强的风险项目。

参考文献:

[1] 魏星,王建英.我国高等院校的消防现状及其疏散研究模型选取与分析[J].大众科技,2008(4):212-214.
 [2] 陈亮.高校火灾应急管理现状及相关建议[J].经营管理者,2009(09):192-193
 [3] 李杰,黄敏.高校食堂的内部设计及施工管理[D].德阳:四川建筑职业技术学院,2011.
 [4] 陈毅峰,双启曹,张跃.高校食堂火灾风险的模糊综合评价[D].太原:中北大学,2013.
 [5] 陈国良,曲毅.基于BIM的消防安全管理综合应用系统探讨[J].消防技术,2015(1):6-9.

(上接第9页)

[44] SYDOW H, SYDOW P, BUTLER E J. Fungi Indiae Orientalis[J]. II. Ann Mycol, 1907, 5: 485-515.
 [45] TAI F L. Uredinales of Western China [J]. Farlowia, 1947, 3: 95-139.
 [46] 戴芳澜.中国真菌总汇[M].北京:科学出版社,1979.
 [47] TENG S C. Supplement to Higher Fungi in China[J]. Sinensia, 1940, 11: 105-130.
 [48] TENG S C. Additions to the Myxomycetes and the Carpomycetes of China[J].Bot Bull Acad Sin, 1947, 1: 25-44.
 [49] 邓叔群.中国的真菌 [M]. 北京:科学出版社,1963.
 [50] 田泽君,赵定全,杨庆和.川西高山林区人工更新幼林中的锈菌种类调查[J].四川林业科技,1980 (2): 53-56.
 [51] 王云章.中国锈菌索引[M].北京:中国科学院,1951.
 [52] WANG Y C, PETERSON R S. On Keteleeria Needle Rust [J]. Acta Mycol Sin, 1982, 1: 15-18.
 [53] 王云章,臧穆.西藏真菌[M].北京:科学出版社,1983.
 [54] WANG Y C, WU X L, LI B. A New Spruce Needle Rust Fungus [J]. Acta Mycol Sin, 1987, 6: 86-88.
 [55] 王云章,应建浙,卯晓岚. 1985. 天山托木尔峰地区的真菌名录[C]//《天山托木尔峰地区的生物》中国科学院登山科学考察队.乌鲁木齐:新疆人民出版社,1985, 282-327.
 [56] 王云章,庄剑云,李滨.中国锈菌新种[J].真菌学报,1983, 2(1): 4-11.
 [57] 王云章,韩树全,魏淑霞,等.中国西部锈菌新种[J].微生物学报,1980, 20(1): 16-28.
 [58] XU B, ZHAO Z Y, ZHUANG J Y. Rust Fungi Hitherto Known from Xijiang (Sinkiang), Northwestern China [J]. Mycosystema,2013, 32(S1): 170-189.
 [59] 臧穆,李滨,郝建勋.横断山区真菌[M].北京:科学出版社,1996.
 [60] 张翰文,吴治身,贾中和,等.新疆经济植物病害名录[M].乌鲁木齐:新疆八一农学院科研办公室,1960.
 [61] 周彤葵,陈玉惠.云南油杉枝锈病一新病原——油杉被孢锈(新种) [J]. 真菌学报,1994, 13(2): 88-91 .
 [62] ZHUANG J Y. Uredinales from East Himalaya[J]. Acta Mycol Sin, 1986, 5(2): 75-85.
 [63] ZHUANG J Y,WEI S X.Basidiomycota,Teliomycetes,Uredinales[C]// ZHUANG W Y,GUO L,GUO S Y.Higher Fungi of Tropical China.Ithaca,New York:Mycotaxon Ltd,2001,352-388.
 [64] ZHUANG J Y,WEI S X.Urediniomycetes,Uredinales[C]// ZHUANG W Y,GUO L,GUO S Y.Fungi of Northwestern China. Ithaca,New York:Mycotaxon Ltd,2005, 233-290.
 [65] ZILLER W G.The Tree Rusts of Western Canada[M].Canada:Victoria, British Columbia, Canadian Forestry Service Publication No.1329,1974.