

中国大陆饼干衣属地衣小志

任 强¹ 郑晓佳²

(1. 中国科学院 微生物研究所真菌学国家重点实验室, 北京 100101; 2. 山东师范大学 生命科学学院, 山东 济南 250014)

摘 要 综合运用形态-化学-地理分布相结合的经典地衣分类学方法对 400 余份中国饼干衣属地衣标本进行了分类学研究, 共鉴定出 25 个种, 在此予以报道. 这些物种中有 7 个为中国新记录种: *Rinodina excrescens*, *R. freyi*, *R. intermedia*, *R. metaboliza*, *R. oleae*, *R. orientalis* 和 *R. septentrionalis*; 1 个大陆新记录种: *R. pyrina*. 为已知的 25 个饼干衣属分类单位提供了分种检索表和形态学描述, 为新记录种提供了形态特征图片, 为中国饼干衣属分子系统学研究提供数据资料.

关键词 蜈蚣衣科; 地衣型真菌; 子囊菌门

中图分类号 Q939.5

文献标识码 A

饼干衣属(*Rinodina* (Ach.) Gray)为壳状地衣, 可生于岩石、树皮、土壤、苔藓和腐殖质上, 世界广布. 其地衣体浅灰色至灰色, 或棕色; 前地衣体和营养繁殖体不常见; 子囊盘为茶渍型, 盘缘与地衣体同色, 罕貌似网衣型或蜡盘型; 部分物种的子囊盘为“erumpent”类型发育方式, 即: 幼小子囊盘先在地衣体内部发育, 后穿破地衣体表面, 再发育为成熟子囊盘的发育方式; 其盘面平坦至突起, 罕下凹, 灰色、棕色或黑色, 有时被粉霜; 子实层无色透明; 侧丝顶端细胞膨大且具色素, 子实上层浅褐色至深褐色, 子实下层无色透明或为浅褐色; 子囊棒状, 通常内含 8 个孢子; 子囊孢子幼时无色, 成熟后为褐色, 椭圆形, 通常具 1 或 3 隔, 罕为亚砖壁型孢子, 分隔处具环形色素带或否; 当子囊孢子过度成熟时, 通常在分隔处会缢缩; 子囊孢子壁厚度不均一, 具纹饰或否. 该属的子囊孢子发育过程具有 A 和 B 两种发育方式: 形成分隔后, 其端壁再加厚的这一发育过程称为 A 类型发育方式, 而 B 类型发育方式则为相反的过程. 共生藻为共球藻属(*Trebouxia*). 饼干衣属的次生代谢产物并不丰富, 用 TLC 法检测的有 atranorin、deoxylichesteric acid、pannarin、sphaerophorin、varriolaric acid 和 zeorin 等^[1].

该属自建立以来, 地衣学家持续不断对其开展分类学研究工作, 其中, 贡献较大的当推瑞典的 Adolf H. Magnusson、奥地利的 Helmut Mayrhofer 和加拿大的 John W. Sheard, 他们对世界多个不同地区或不同类型基物上的饼干衣属进行了分类学研究, 并出版了专著: Magnusson 对欧洲和西伯利亚地区非石生饼干衣属地衣进行了详细研究^[2]; Mayrhofer & Poelt 对欧洲石生饼干衣属地衣进行了研究^[3]; Mayrhofer 对旧世界该类群石生地衣进行详细报道^[4]; Sheard 采用了 61 个分类学特征对分布于北美洲的 96 种饼干衣属地衣进行了详尽地描述和讨论^[1].

中国已知饼干衣属地衣共有 45 种和 3 个变型, 这些物种主要由国外地衣学家鉴定和报道, 其中许多种类的模式标本采自中国^[4, 5, 9]. 其中, Zahlbruckner 报道了 8 种该属地衣, 所用标本主要采自中国西南和华中地区^[6]; Magnusson 和 Mayrhofer 报道了分布于中国西北和华北地区的该属 22 个分类单位^[4, 7, 8]; Aptroot & Sparrius 报道了 16 种中国台湾地区的饼干衣属地衣^[9]. 这些研究为后续开展该属系统学研究提供了可靠资料和数据.

本文采纳了 Sheard^[1]的分类学术语, 如: 子囊盘的发育方式、子囊孢子的发育方式、子囊孢子的类型等.

收稿日期: 2019-12-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(31750001)资助

通讯作者: 任强, 男, 汉族, 博士, 研究员, 研究方向: 地衣型真菌学, E-mail: rendaqiang@hotmail.com.

1 实验材料与实验方法

1.1 实验材料

实验材料为采集或借阅的 400 余份中国饼干衣属地衣标本. 这些标本现保存于中国科学院菌物标本馆(HMAS-L)、中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆(KUN)和山东师范大学植物标本室(SDNU).

1.2 实验方法

使用光学体式显微镜(OLYMPUS SZ51)和光学透视显微镜(OLYMPUS CX21)对地衣体、子囊盘等进行形态学、解剖学特征研究和观测,利用化学显色反应法和薄层层析色谱法对地衣次生代谢产物进行研究^[10].

2 实验结果和讨论

2.1 中国大陆饼干衣属(*Rinodina*)地衣的分种检索表

1. 地衣体生于岩石上 2
1. 地衣体生于土壤、苔藓、腐殖质或树皮上 10
2. 皮层 K+黄色,含 atranorin,子囊孢子为 *Mischoblastia* 型 黑色饼干衣 *R. oxydata*
2. 皮层 K-,不含地衣次生代谢产物,子囊孢子为其它类型 3
3. 子囊孢子分隔处具环形色素带 4
3. 子囊孢子分隔处无环形色素带 5
4. 子囊孢子为 *Bischoffii* 型 类栗饼干衣 *R. castanomelodes*
4. 子囊孢子为 *Sicula* 型 叠生饼干衣 *R. superposita*
5. 子囊孢子为 *Bicincta* 型 6
5. 子囊孢子为 *Dubyana* 型或 *Physcia* 型 8
6. 盘缘在发育过程中通常消失,子囊盘貌似网衣型 密果饼干衣 *R. pycnocarpa*
6. 盘缘在发育过程中始终存在,发育良好 7
7. 地衣体呈疣状突起或由亚脐衣型 网块组成栗饼干衣 *R. castanomela*
7. 地衣体从不为亚脐衣型 甘肃饼干衣 *R. straussii*
8. 子囊孢子为 *Physcia* 型 球饼干衣 *R. globulans*
8. 子囊孢子为 *Dubyana* 型 9
9. 地衣体灰色,子囊孢子宽为 12.5-13 μm 亚黑饼干衣 *R. subnigra*
9. 地衣体浅黄棕色,子囊孢子宽为 7.5-10 μm 包氏饼干衣 *R. bohlinii*
10. 地衣体生于土壤、苔藓或腐殖质上 11
10. 地衣体生于树皮上 14
11. 子囊孢子为亚砖壁型(多胞),地衣体含多生于腐殖质上 中间饼干衣 *R. intermedia*
11. 子囊孢子具 1 横隔(双胞) 12
12. 子囊盘为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Physconia* 型,多生于土壤上 地生饼干衣 *R. terrestris*
12. 子囊盘不为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Physcia* 型 13
13. 地衣体含 variolaric 酸,多生于苔藓,子囊孢子大小为 22.5-27.5 $\mu\text{m} \times 10-12.5 \mu\text{m}$ 提灯藓饼干衣 *R. mniaraea*
13. 地衣体含 sphaerophorin 和 atranorin,生于腐殖质,子囊孢子大小为 22-25 $\mu\text{m} \times 12-13 \mu\text{m}$ 泥炭饼干衣 *R. turfacea*
14. 地衣体含地衣次生代谢产物,子囊孢子为 *Physcia* 型 15
14. 地衣体不含次生代谢产物 16
15. 地衣体呈疱状或瘤状,K+浅黄色,含 pannarin 瘤饼干衣 *R. excrescens*
15. 地衣体从不呈疱状或瘤状,K-,含 zeorin 亚微饼干衣 *R. subminuta*
16. 子囊孢子间隔膨胀,遇 K 膨胀更明显,为 A 或 B 类型发育方式 17
16. 子囊孢子间隔不膨胀,遇 K 无变化,为 A 类型发育方式 20
17. 子囊孢子大多为 A 类型发育方式,成熟时孢子壁均一旦薄 18
17. 子囊孢子大多为 B 类型发育方式,成熟时孢子壁不均一,其端壁较厚 19
18. 子囊盘宽约 0.8 mm,子囊孢子为 *Dirinaria* 型,其大小为 15-18 $\mu\text{m} \times 9-11 \mu\text{m}$ 蒙古饼干衣 *R. mongolica*
18. 子囊盘宽为 0.2-0.5 mm,子囊孢子多为 *Physconia* 型,其大小为 14.5-15 $\mu\text{m} \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$
..... 坚果饼干衣 *R. pyrina*
19. 子囊盘不为 erumpent 发育方式,子囊孢子大小为(15.5-) 17-18 (-19.5) $\mu\text{m} \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$

- 代谢饼干衣 *R. metaboliza*
19. 子囊盘为 erumpent 发育方式,子囊孢子大小为 15-18 $\mu\text{m} \times 7.5-8.5 \mu\text{m}$ 橄榄饼干衣 *R. oleae*
20. 子囊孢子大小为 27.5-35 $\mu\text{m} \times 12.5-15 \mu\text{m}$ 阿氏饼干衣 *R. ascociscana*
20. 子囊孢子的长度 < 25 μm 21
21. 子囊孢子为 *Physconia* 型 特雷氏饼干衣 *R. trevisanii*
21. 子囊孢子为 *Physcia* 型 22
22. 子囊孢子大小为 20-21 $\times 7.5-8 \mu\text{m}$,其分隔处无环形色素带 汉氏饼干衣 *R. handelii*
22. 子囊孢子长度常 < 18 μm ,其分隔处具环形色素带 23
23. 子囊盘为 erumpent 发育方式,盘面常显著向上凸起 东方饼干衣 *R. orientalis*
23. 子囊盘不为 erumpent 发育方式,盘面始终平坦 24
24. 地衣体灰色,常生长在潮湿环境中,子囊盘排列紧密 弗雷氏饼干衣 *R. freyi*
24. 地衣体赭色,常生长在干燥环境中,子囊盘分布稀疏 北方饼干衣 *R. septentrionalis*

2.2 分种描述

阿氏饼干衣(新拟), *Rinodina ascociscana* (Tuck.) Tuck., Gen. Lich. (Amherst): 124 (1872)

≡ *Psoroma ascociscana* Tuck., Amer. J. Sci. Arts, Ser. 2 25: 424 (1858)

地衣体厚,赭色至棕色,起初网块彼此分离,后邻接而连续;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径 0.5-1.2 mm,稀疏,基部缢缩;盘面棕色至黑色,始终平坦,无粉霜,盘缘与地衣体同色,常具辐射状裂缝。果托宽 50-80 μm ,藻细胞直径约 13 μm ;子实层厚 80-110 μm ;子实上层红褐色,厚 10-20 μm ;子实下层无色透明,厚 20-40 μm 。子囊内含 8 个孢子,约 97 $\mu\text{m} \times 32.5 \mu\text{m}$;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physcia* 型,27.5-35 $\mu\text{m} \times 12.5-15 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-,C-,KC-,I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于树皮上,分布于北美洲、东北亚地区^[11]。在中国,该种曾报道于吉林^[12]。该种的主要特征是子囊盘较大,其基部缢缩,其盘缘具辐射状裂缝,子囊孢子大,为 *Physcia* 型。外形上,该种与 *Rinodina dolichospora* Malme 相似,但是后者子囊盘边缘无辐射状裂缝,子囊孢子为 *Pachysporaria* I 型^[1]。

研究标本:吉林,和龙市甑峰山,树皮,海拔 1600 m,2011.08.19,成玉良 20119844(SDNU);临江市北山,树皮,海拔 700 m,1985.07.17,鲁效德 0534 (HAMS-L 074865);长白山二道白河镇至长白山 30 km 处,树皮,海拔 1100 m,2011.09, M. Sohrabi & M. Ghobad-Nejhad 16644 (HMAS-L 120853)。

包氏饼干衣, *Rinodina bohlinii* H. Magn., Lich. Centr. Asia 1: 149 (1940)

地衣体较厚,浅黄棕色,网块邻接,其表面光滑;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.4-0.8 mm;盘面黑色,无粉霜,平坦或微突起,盘缘与地衣体同色。果托宽 80-120 μm ;子实层厚 50-80 μm ;子实上层红褐色,厚约 50 μm ;子实下层无色透明或浅褐色,厚 80-120 μm 。子囊内含 8 个孢子,55-80 $\mu\text{m} \times 17-23 \mu\text{m}$;子囊孢子为 A 类型发育方式,分隔膨胀,遇 K 分隔膨胀更明显,为 *Dubyana* 型,17.5-20 $\mu\text{m} \times 7.5-10 \mu\text{m}$,过度成熟时分隔缢缩;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-,C-,KC-,I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于干旱半干旱区域的岩石上,分布于中国西北地区。在中国,该种曾报道于甘肃、青海^[8]和新疆^[13]。该种的主要特征为地衣体浅黄棕色,子囊盘不为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Dubyana* 型。该种与 *Rinodina pycnocarpa* 相似,但是后者的地衣体为浅灰色至灰白色,子囊盘貌似网衣型,为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Bicineta* 型^[1]。

研究标本:甘肃,肃北县石包城乡至透明梦柯冰川途中,岩石,海拔 3800 m,2013.06.24,任强 3098 (HMAS-L)。

栗饼干衣(新拟), *Rinodina castanomela* (Nyl.) Arnold, Verh. zool.-bot. Ges. Wien 37: 121 (1887)

≡ *Lecanora castanomela* Nyl., *Flora*, Regensburg 69: 99 (1886)

地衣体较厚,赭色至深棕色,起初为稀疏疣状突起,后发育为表面平滑的网块;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.5-0.8 mm;盘面黑色,平坦,盘缘与地衣体同色。果托宽 80-160 μm ,藻细胞直径约 25 μm ;子实层厚 50-80 μm ;子实上层深红褐色,厚 20-30 μm ;子实下层无色透明或浅褐色,厚 60-140 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Bicineta* 型,15-17.5 $\mu\text{m} \times 10-11 \mu\text{m}$,过度成熟时分隔缢缩;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于各类岩石表面,广布于北半球^[4]。在中国,该种曾报道于甘肃^[4]。该种的主要特征为地衣体赭色至深棕色,子囊盘大部分排列紧密,子囊孢子为 *Bicincta* 型。

研究标本:甘肃,肃南县镜铁山吊达坂,岩石,海拔 4010 m,2013.06.22,任强 2840(HMAS-L);玉门市青西油田,岩石,海拔 2560 m,2013.06.23,任强 2880(HMAS-L)。

栗饼干衣(新拟), *Rinodina castanomelodes* Mayrhofer & Poelt, *Bibliotheca Lichenol.* 12: 81 (1979)

地衣体较厚,发育良好,赭色至棕色,网块平滑,位于边缘的网块亚鳞叶状或呈裂片状;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.4-0.8 mm;盘面黑色,平坦,盘缘与地衣体同色。果托宽 70-100 μm ,藻细胞直径约为 22.5 μm ;子实层厚 40-60 μm ,子实上层深红褐色;子实下层无色透明或者浅褐色,厚 100-150 μm 。子囊内含 8 个孢子,55-70 $\mu\text{m} \times 20-25 \mu\text{m}$ 。子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Bischofii* 型,17.5-20 $\mu\text{m} \times 10-11 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带。

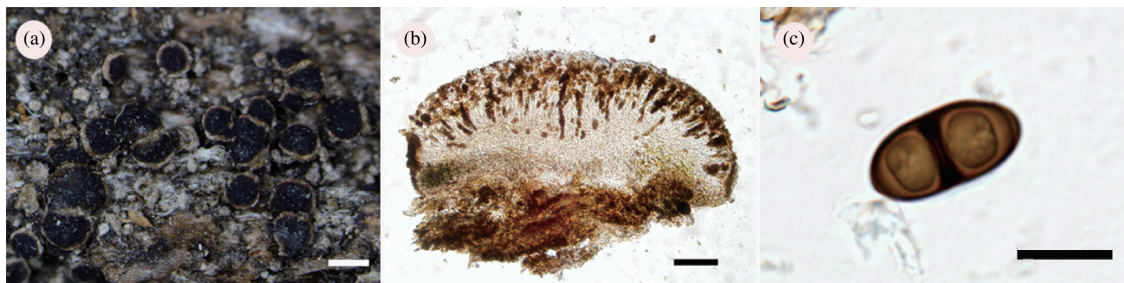
化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于钙质岩石上,分布于北美洲落基山脉^[1]、欧洲和中国^[4]。在中国,该物种曾报道于甘肃^[4]。该种的主要特征为地衣体赭色至棕色,大部分子囊盘排列紧密,子囊孢子为 *Bischofii* 型。该种与 *Rinodina bischofii* 孢子类型一样,但是后者地衣体发育不良,较薄^[3]。

研究标本:青海,门源县达坂山隧道,岩石,海拔 3850 m,2013.06.20,任强 2572(HMAS-L)。

瘤饼干衣(新拟,图 1), *Rinodina excrescens* Vain., in Almquist, Kolemenn. tutkim. Länsi-Siperiassa 4: 82 (1928)

地衣体薄,浅灰色至灰绿色,网块不连续,呈疱状或瘤状,无粉霜;有时具前地衣体和粉芽。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.6-1.0 mm;盘面深棕色至黑色,平坦,常无粉霜,盘缘与地衣体同色。果托宽 65-115 μm ,藻细胞宽至 16.5 μm ;子实层厚 70-110 μm ,子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 40-120 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Phycia* 型,16-17.5 $\mu\text{m} \times 7.5-8.5 \mu\text{m}$;其分隔处具环形色素带。



注:(a) 地衣体及子囊盘形态;(b) 子囊盘纵切片;(c) 子囊孢子为 *Phycia* 型。标尺:(a)=0.5 mm;(b)=100 μm ;(c)=10 μm 。

图 1 瘤饼干衣 *Rinodina excrescens* (标本:任强 1207)

化学:地衣体皮层 K+浅黄色、C-、KC-、I-和 PD+红色。地衣体含 pannarin。

讨论:该种为中国新记录种。该种生于湿润生境的树皮上,分布于北美洲五大湖区、奥地利、克罗地亚和西西伯利亚^[1]。该种的主要特征为地衣体具疱状隆起的网块,子囊盘较大,子囊孢子为 *Phycia* 型,地衣体含 pannarin。

研究标本:黑龙江,漠河县七星山,树皮,海拔 435 m,2009.08.13,任强 1207(HMAS-L);塔河县马林林场,岳桦,海拔 500 m,1984.08.03,高向群 072 (HMAS-L 106665)。

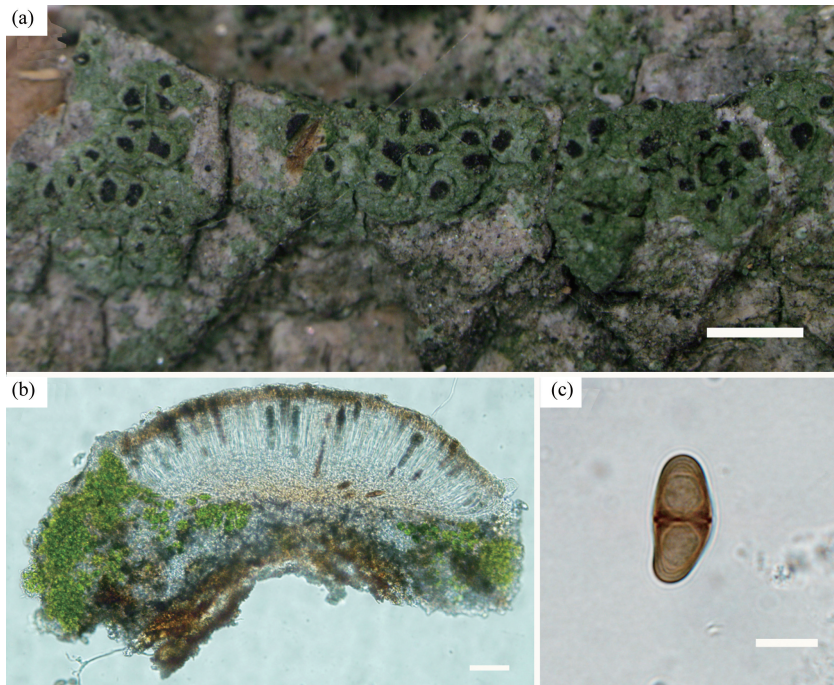
弗雷氏饼干衣(新拟,图 2,) *Rinodina freyi* H. Magn., *Meddn Göteb. Bot. Trädg.* 17: 236 (1947)

地衣体薄,浅灰色至灰绿色,表面连续至具裂缝;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,基部不缢缩,直径为 0.4-0.7 mm;盘面深棕色至黑色,平坦,无粉霜,盘缘与地衣体同色。果托宽 50-100 μm ,藻细胞宽约 11.5 μm ;子实层厚 50-70 μm ;子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 30-70 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Phycia* 型,15.5-17 $\mu\text{m} \times 7-7.5 \mu\text{m}$;分隔处的环形色素带窄而明显。

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种为中国新记录种。该种主要生长在湿润环境下的树皮,分布于北美洲、欧洲^[1]。该种的主要特

征为子囊盘聚集,其基部不缢缩,子囊孢子较小,为 *Physcia* 型,具明显的环形色素带,无地衣次生代谢产物。在外形和孢子类型上,该种与 *Rinodina septentrionalis* 相似,但是后者地衣体生长在干燥的环境并且子囊盘稀疏^[11]。



注:(a) 地衣体及子囊盘形态;(b) 子囊盘纵切片;(c) 成熟子囊孢子。标尺:(a)=1 mm;(b)=50 μm ;(c)=10 μm 。

图2 弗雷氏饼干衣 *Rinodina freyi* (标本:任强 7248)

研究标本:吉林,珲春市敬信镇古江,山楂,海拔 30 m,2018.08.22,任强 7248(HMAS-L);长白山南坡干巴河以上岳桦林内,树皮,海拔 1900 m,1983.08.03,魏江春 6525-1 (HAMS-L 0141287)。陕西,太白县黄柏塬镇,花椒,海拔 1310 m,2018.07.17,任强 5782(HMAS-L)。湖北,武昌县磨山,树皮,海拔 80 m,1964.09.07,赵继鼎和徐连旺 10490-1 (HAMS-L 0141281)。

球饼干衣, *Rinodina globulans* Zahlbr., in Handel-Mazzetti, Symb. Sinic. 3: 233 (1930)

地衣体薄,灰色,网块稀疏,圆形;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,近球形,直径为 0.5-0.8 mm;盘面黑色,平坦,无粉霜,盘缘与地衣体同色。果托宽 40-60 μm ;子实层厚 80-120 μm ;子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 30-70 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physcia* 型,24.5-32.5 $\mu\text{m} \times 11.5-12.5 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-,C-,KC-,I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于岩石上,分布于中国四川^[6]。该种的主要特征为地衣体灰色,生于岩石上,子囊盘排列紧密且盘面平坦,子囊孢子为 *Physcia* 型,且体积较大。

研究标本:四川,卧龙至日隆巴郎山垭口,海拔 4200 m,岩石,1996.09.21,王立松 96-16004(KUN)。

汉氏饼干衣, *Rinodina handelii* Zahlbr., in Handel-Mazzetti, Symb. Sinic. 3: 232 (1930)

地衣体极薄,浅灰色或浅棕色,网块不连续;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,为 erumpent 发育方式,成熟后貌似网衣型,直径为 0.2-0.3 mm;盘面深棕色至黑色,幼时平坦,后突起,无粉霜,盘缘与地衣体同色。果托宽 50-80 μm ,藻细胞直径小于 12.5 μm ;子实层厚 50-70 μm ;子实上层红褐色;子实下层浅黄色或无色透明,厚 50-80 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physcia* 型,20-21 $\mu\text{m} \times 7.5-8 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-,C-,KC-,I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于树皮,分布于横断山区及周边。在中国,该种报道于云南^[6]。该种的主要特征为地衣体浅灰色且极薄,生于树皮上,子囊盘幼时貌似网衣型,盘面突起,子囊孢子为 *Physcia* 型。

研究标本:云南,中甸县小中甸,树皮,海拔 3210 m,2006.08.29,王立松等 06-26813 (KUN L0021187);禄劝县轿子山,树皮,海拔 2100 m,1992.01.31,王立松 92-13075 (KUN L0040274);贡山县野牛谷,树皮,海

拔 2700 m, 2000. 05. 30, 王立松 00-19328 (KUN L0021163); 楚雄县紫溪山, 树皮, 海拔 2300 m, 2005. 08. 31, 王立松等 05-25279 (KUN L0035454).

中间饼干衣(新拟, 图 3), *Rinodina intermedia* Bagl. , Comm. Soc. crittog. Ital. 1(fasc. 4): 315 (1863)

地衣体薄, 浅灰色至赭色, 表面连续, 其边缘具小裂片状结构; 无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型, 不为 erumpent 发育方式, 直径 0.5-1.0 mm, 排列紧密; 盘面黑棕色至黑色, 平坦, 无粉霜, 盘缘与地衣体同色。果托宽 90-150 μm , 藻细胞直径宽至 10.5 μm ; 子实层厚 70-120 μm ; 子实上层红褐色; 子实下层无色透明。子囊内含 8 个孢子; 子囊孢子为 A 类型发育方式, 幼时具 2-4 小室, 成熟后为亚砖壁型, 26-27.5 (-32) $\mu\text{m} \times 10.5-12.5 \mu\text{m}$; 其分隔处无环形色素带。

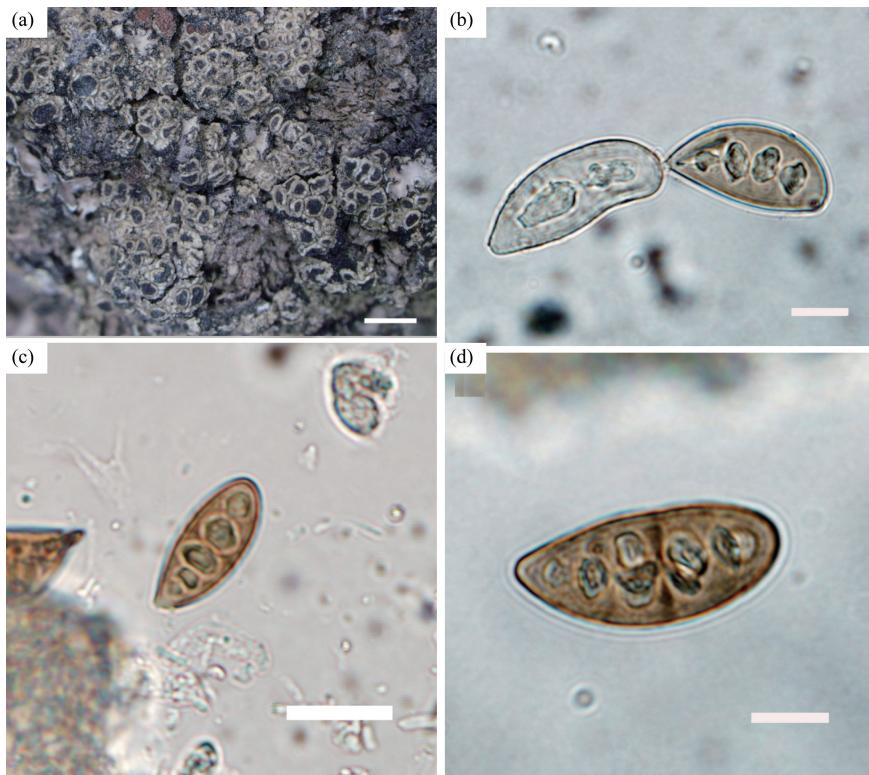
化学: 地衣体 K-、C-、KC-、I- 和 PD-。地衣体含 deoxylichesterinic 酸。

讨论: 该种为中国新记录种。该种生于土壤或地面苔藓上, 世界广布^[14]。该种的主要特征为子囊孢子具 2-4 小室至亚砖壁型, 为 A 类型发育方式, 含 deoxylichesterinic 酸。该种与 *Rinodina conradii* Körb. 近似, 但是后者的子囊孢子恒具 3 隔, 地衣体不含地衣次生代谢产物^[14]。

研究标本: 内蒙古, 巴林右旗赛罕乌拉保护区, 腐殖质, 海拔 1150 m, 2000. 08. 05, 陈健斌 20053-2 (HAMS-L 065491)。

代谢饼干衣(新拟, 图 4), *Rinodina metaboliza* Vain. , in Almquist, Kolemman. tutkim. Länsi-Siperiassa 4: 87 (1928)

地衣体薄或厚, 浅灰色至深灰色, 网块不连续; 无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型, 不为 erumpent 发育方式, 直径 0.2-0.8 mm; 盘面黑色, 平坦, 盘缘与地衣体同色。果托宽 60-80 μm , 藻细胞直径宽约 15.5 μm ; 子实层厚 65-80 μm ; 子实上层红褐色; 子实下层无色透明或者浅褐色, 厚 50-100 μm 。子囊内含 8 个孢子, 52.5-57.5 $\mu\text{m} \times 15-20 \mu\text{m}$; 子囊孢子为 B 类型发育方式, 为 *Dirinaria* 型, 分隔膨胀, 遇 K 膨胀更明显, (15.5-) 17-18 (-19.5) $\mu\text{m} \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$; 其分隔处无环形色素带。



注: (a) 地衣体及子囊盘形态; (b) 未成熟子囊孢子; (c), (d) 成熟子囊孢子。标尺: (a)=2 mm; (b), (d)=10 μm ; (c)=20 μm 。

图 3 中间饼干衣 *Rinodina intermedia* (标本: 陈健斌 20053-2)

化学: 地衣体 K-、C-、KC-、I- 和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论: 该种为中国新记录种。该种主要生于温带地区的树皮上, 分布于北美洲、北欧和西伯利亚^[1]。该种的主要特征为地衣体不含地衣次生代谢产物, 其子囊孢子为 *Dirinaria* 型, 分隔处膨胀, 遇 K 更明显。该种与

Rinodina oleae 具相同子囊孢子类型,但是后者的子囊盘为 erumpent 发育方式,且子囊孢子较小^[11].

研究标本:吉林,安图县二道白河镇东北亚植物园,水曲柳,海拔 740 m,2018. 08. 20,任强 7184(HMAS-L). 陕西,太白县太洋公路 43km 处大岭子梁,柳树,海拔 2350 m,2018. 07. 18,任强 5840(HMAS-L). 黑龙江,塔河县塔源林场,树皮,海拔 587 m,2015. 08. 14,魏鑫丽等 HLJ2015369(HAMS-L 0134804).

提灯藓饼干衣, *Rinodina mniaraea* (Ach.) Korb, Syst. lich. germ. (Breslau): 125 (1855)

≡ *Lecanora* 'mniaroea' Ach., Syn. meth. lich. (Lund): 339 (1814)

地衣体薄,浅灰色或灰绿色,表面连续,颗粒状或疣状,无粉霜;无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘多而密集,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.5-1.1 mm;盘面黑色,平坦,具粉霜,盘缘与地衣体同色. 果托宽 70-100 μm ;子实层厚 80-110 μm ;子实上层红褐色;子实下层浅棕色,具油滴,厚 70-100 μm . 子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physcia* 型,两细胞大小始终不同,22.5-27.5 μm \times 10-12.5 μm ;分隔处具明显的环形色素带.

化学:地衣体 K-,C-,KC-,I-和 PD-. 地衣体含 variolaric acid.

讨论:该种极地高山种,生于地面苔藓或腐殖质上,广布于北半球^[1]. 在中国,该种曾报道于西藏^[15]. 该种的主要特征为子囊盘大,其盘面具粉霜,子囊孢子较大,为 *Physcia* 型,构成子囊孢子的两细胞体积始终不同.

研究标本:陕西,太白山二爷海,苔藓,海拔 3650 m,2017. 09. 12,任强 5014(HMAS-L).

蒙古饼干衣, *Rinodina mongolica* H. Magn., Lich. Centr. Asia, 2: 56 (1944)

地衣体薄,灰色至赭色,呈网块状,表面粗糙;无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘茶渍型,稀疏,不为 erumpent 发育方式,直径约为 0.8 mm;盘面黑色,平坦,盘缘与地衣体同色. 果托宽 60-100 μm ,藻细胞直径达 22 μm . 子实层厚 80-100 μm ;子实上层红褐色,厚 15-30 μm ;子实下层无色透明,厚 30-80 μm . 子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Dirinaria* 型,15-18 μm \times 9-11 μm ,其分隔膨胀,遇 K 分隔膨胀明显;其分隔处无环形色素带.

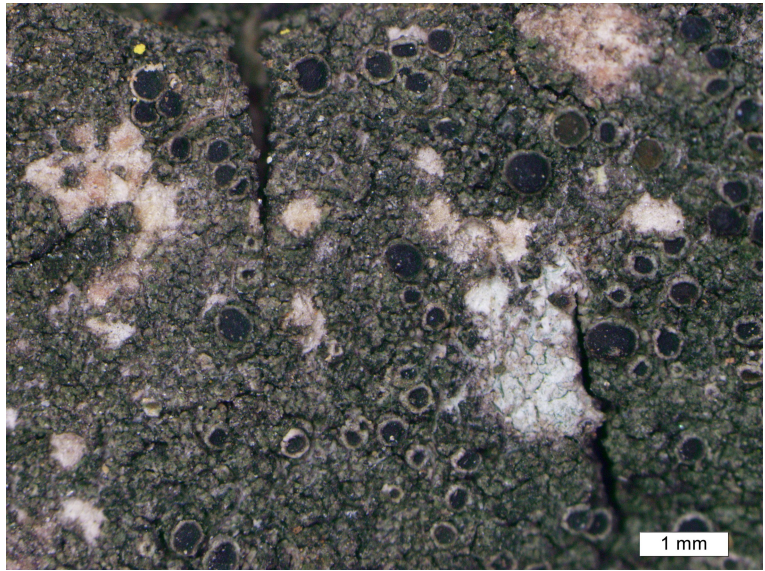


图4 代谢饼干衣 *Rinodina metaboliza* (标本:任强 7184)

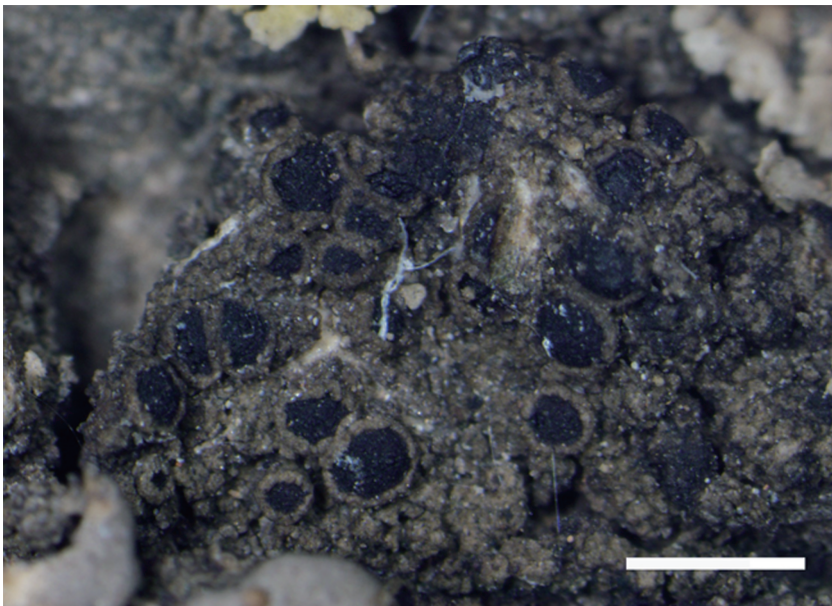


图5 橄榄饼干衣 *Rinodina oleae*. 标尺=1 mm(标本:付怀东 20120914)

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种生于干旱半干旱区域的树皮或枯木上,分布于内蒙古^[2, 11]。该种的主要特征为地衣体灰色至赭色,不连续,子囊盘稀疏,盘面平坦,子囊孢子为 *Dirinaria* 型,分隔遇 K 膨胀明显。

研究标本:内蒙古,巴颜浩特贺兰山,树皮,海拔 1500 m,2011.08.19,寇兴然 20123766(SDNU);巴林右旗赛罕乌拉,枯木,海拔 1800 m,2000.07.06,陈健斌 20132-1 (HMAS-L 0141276)。宁夏,贺兰山苏峪口兔儿坑,枯木,海拔 2300 m,2007.08.22,任昭杰 20072733(SDNU)。

橄榄饼干衣(新拟,图 5), *Rinodina oleae* Bagl., Mém. R. Accad. Sci. Torino, Ser 2 17: 403 (1857)

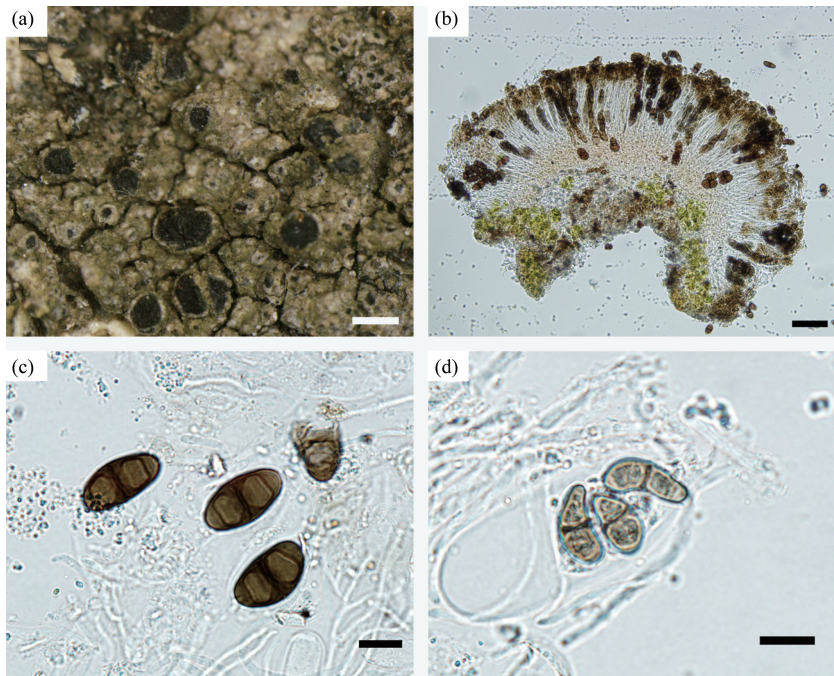
地衣体薄,灰色至棕色,龟裂呈网块状;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,为 erumpent 发育方式,直径为 0.3-0.6 mm;盘面黑色,平坦或略突起,盘缘与地衣体同色。果托宽 40-60 μm ,藻细胞宽至 15.5 μm ;子实层厚 70-100 μm ;子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 40-110 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 或 B 类型发育方式,分隔微膨胀,遇 K 分隔膨胀更明显,为 *Dirinaria* 型,15-18 $\mu\text{m} \times 7.5-8.5 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带。

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种为中国新记录种。该种生于富营养的树皮上,分布于北美洲、欧洲^[1]。该种的主要特征为地衣体灰色,大部分子囊盘排列紧密,子囊孢子为 *Dirinaria* 型。

研究标本:辽宁,北票市大黑山,树皮,海拔 1300 m,2011.08.14,付怀东 20120914(SDNU)。吉林,安图县二道白河镇湿地花海,水曲柳,海拔 730 m,2018.08.20,任强 7154(HMAS-L)。

东方饼干衣(新拟,图 6), *Rinodina orientalis* Sheard, Lichenologist 49(6): 646 (2017)



注:(a) 地衣体;(b) 子囊盘纵切片;(c) 成熟子囊孢子;(d) 未成熟子囊孢子。标尺:(a)=0.5 mm;(b)=50 μm ;(c),(d)=10 μm

图 6 东方饼干衣 *Rinodina orientalis* (标本:成玉良 20119365)

地衣体薄,浅灰色至深灰色,连续;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘茶渍型,稀疏,有时貌似蜡盘型,为 erumpent 发育方式,直径为 0.3-0.6 mm;盘面黑色,无粉霜,平坦至突起。果托宽 60-80 μm ,藻细胞宽至 17 μm ;子实层厚 40-60 μm ;子实上层红褐色,厚 10-20 μm 。子囊内含 8 个孢子,55-60 $\mu\text{m} \times 17.5-15 \mu\text{m}$;子囊孢子褐色,为 *Phycia* 型,16-18.5 $\mu\text{m} \times 7-8.5 \mu\text{m}$;其分隔处具环形色素带。

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-。用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物。

讨论:该种为中国新记录种。该种生于树皮上,分布于日本、韩国和俄罗斯^[11]。该种的主要特征为地衣体灰色至深棕色,子囊盘为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Phycia* 型。该种与 *Rinodina subminuta* 相似,但是后者的子囊盘盘面始终平坦,子囊孢子较大,且地衣体含 zeorin^[11]。

研究标本:黑龙江,五常市大秃顶子山,树皮,海拔 800 m,2011.08.21,姜岱峰 20122165(SDNU).吉林,和龙市甑峰山,树皮,海拔 1000 m,2011.08.19,成玉良 20119365(SDNU);安图县二道白河镇东北亚植物园,辽东桤木,海拔 740 m,2018.08.20,任强 7304(HMAS-L).

黑色饼干衣, *Rinodina oxydata* (A. Massal.) A. Massal., *Geneac. lich.* (Verona): 19 (1854)
 ≡ *Mischoblastia oxydata* A. Massal., *Ric. auton. lich. crost.* (Verona): 42, fig. 73 (1852)

地衣体薄,灰色至黑灰色,龟裂呈网块状;无前地衣体和营养繁殖体.子囊盘茶渍型,有时貌似网衣型,为 erumpent 发育方式,直径为 0.3-0.6 mm;盘面黑色,平坦,盘缘常碳化,与盘面同色.果托宽 40-60 μm ,藻细胞宽至 17.5 μm ;子实层厚 50-80 μm ;子实上层棕色,厚 10-20 μm ;子实下层无色透明,厚 30-50 μm .子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,其分隔微膨胀,遇 K 无变化,为 *Mischoblastia* 型,17.5-19.5 μm \times 8-10.5 μm ;仅成熟子囊孢子具环形色素带.

化学:地衣体皮层 K+黄色、C-、KC-、I-和 PD-.皮层含 atranorin.

讨论:该种主要生于硅质岩石上,分布于北美洲东部和西南部、非洲南部、亚洲、大洋洲和巴西^[1].在中国,该种曾报道于山东^[16]、香港^[17]、台湾^[9].该种主要识别特征为地衣体皮层含 atranorin,子囊盘边缘常碳化与盘面同色,子囊孢子为 *Mischoblastia* 型.

研究标本:湖北,武昌县磨山,岩石,海拔 80 m,1964.09.07,赵继鼎和徐连旺 10452(HAMS-L 0141290).北京,百花山,岩石,海拔 1200 m,1964.07.16,徐连旺和宗毓臣 8411-1(HAMS-L 0141277).

坚果饼干衣(图 7), *Rinodina pyrina* (Ach) Arnold, *Flora, Regensburg* 64: 196 (1881)
 ≡ *Lichen pyrinus* Ach, *Lich. suec. prodr.* (Linköping): 52 (1799) [1798]

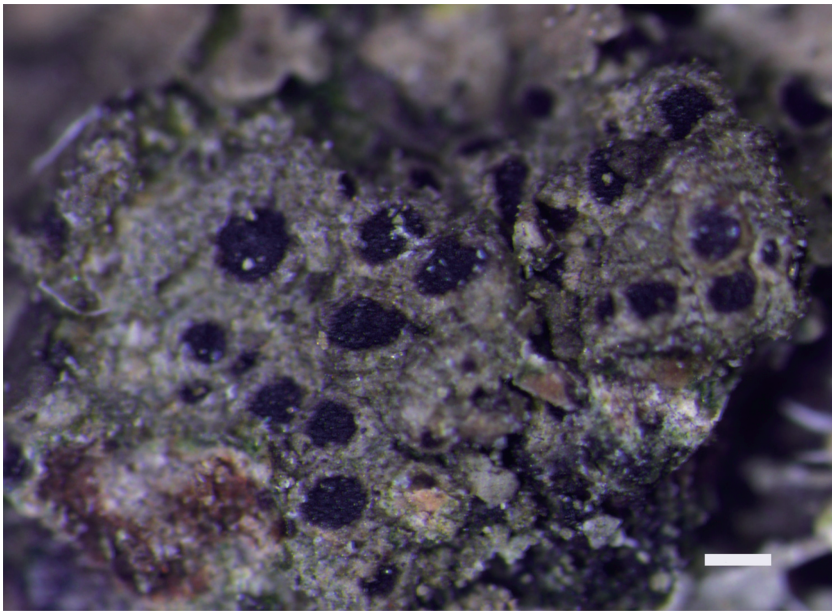


图 7 坚果饼干衣 *Rinodina pyrina* (标本:任强 4403),示地衣体及子囊盘.标尺=0.2 mm

地衣体薄,灰色,起初网块彼此分离,后邻接;无前地衣体和营养繁殖体.子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.2-0.5 mm;盘面黑棕色至黑色,平坦或微突起,盘缘与地衣体同色.果托宽 40-80 μm ,藻细胞直径达 23 μm ;子实层厚 55-90 μm ;子实上层深褐色,厚约 10 μm ;子实下层无色透明,厚 60-90 μm .子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,分隔处微膨胀,为 *Physconia* 型,14.5-15 μm \times 6.5-7.5 μm ;其分隔处无环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-.用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论:在中国,该种曾报道于台湾^[9],为中国大陆新记录种.该种生于富营养化的树皮上,广布于世界各地^[1].该种的主要特征是子囊盘小且拥挤,子囊孢子较小,为 *Physconia* 型,藻细胞通常较大.

研究标本:山东,沂南县双堠镇,柿树,海拔 140 m,2016.11.06,任强 4403(HMAS-L).辽宁,北票市大黑山,树皮,海拔 1300 m,2011.08.14,成玉良 20120595(SDNU).湖北,武昌县磨山,松树,海拔 80 m,1964.

09.07, 赵继鼎和徐连旺 10463(HMAS-L 074795). 河北, 雾灵山后犄角沟, 落叶松, 1998. 08. 13, 陈健斌等 3(HMAS-L 106121). 北京, 东灰岭, 树皮, 海拔 570-600 m, 陈健斌 1-1(HMAS-L 141274). 吉林, 延吉市帽儿山国家森林公园, 松树, 海拔 240 m, 2018. 08. 21, 任强 7195(HMAS-L). 宁夏, 六盘山白云山干海子, 落叶松, 海拔 2300 m, 2007. 08. 17, 任昭杰 20072027(SDNU).

密果饼干衣, *Rinodina pycnocarpa* H. Magn., Lich. Centr. Asia, 1: 152 (1940)

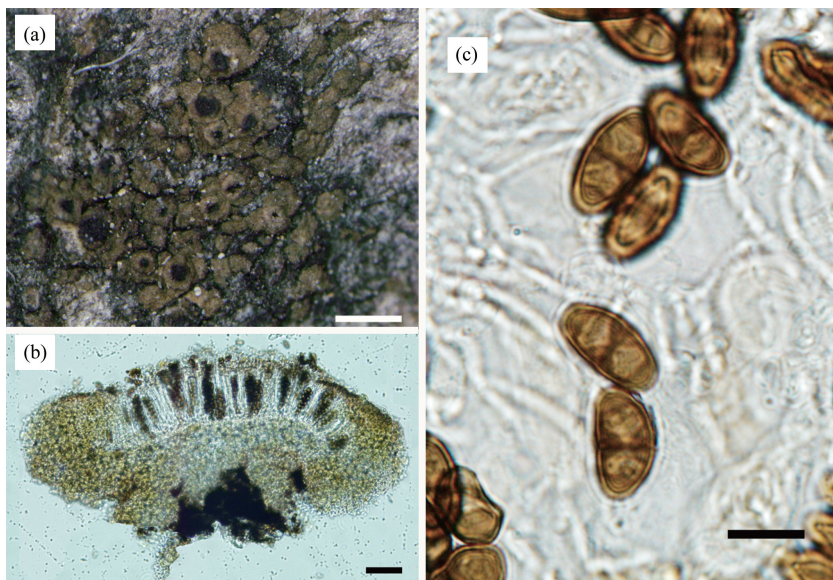
地衣体厚, 灰白色至赭色, 网块彼此邻接; 无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘为茶渍型, 成熟后貌似网衣型, 为 erumpent 发育方式, 直径为 0.6-1.0 mm; 盘面黑色, 平坦或突起, 盘缘与地衣体同色. 果托宽 60-140 μm ; 子实层厚 70-110 μm ; 子实上层红褐色, 厚 30-70 μm ; 子实下层无色透明或为浅褐色, 厚 100-150 μm . 子囊内含 8 个孢子; 子囊孢子为 A 类型发育方式, 分隔处膨胀, 遇 K 膨胀更明显, 为 *Bicineta* 型, 16-18 $\mu\text{m} \times$ 8-11 μm ; 其分隔处无环形色素带.

化学: 地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-. 用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论: 该种生于干旱半干旱地区岩石上, 分布于祁连山脉西段. 在中国, 曾报道于甘肃^[8]. 该种的主要特征为地衣体厚, 灰白色至赭色, 子囊盘有时貌似网衣型, 子囊孢子小, 为 *Bicineta* 型.

研究标本: 青海, 祁连县峨堡镇黄草沟村, 岩石, 海拔 3215 m, 2013. 06. 23, 任强 2515(HMAS-L). 甘肃, 肃南县镜铁山吊达坂, 岩石, 海拔 4010 m, 2013. 06. 22, 任强 2837(HMAS-L); 玉门市青西油田, 岩石, 海拔 2560 m, 2013. 06. 23, 任强 2872(HMAS-L).

北方饼干衣(新拟, 图 8), *Rinodina septentrionalis* Malme, Svensk bot. Tidskr. 6(4): 921 (1913)



注: (a) 地衣体; (b) 子囊盘纵切片; (c) 成熟子囊孢子. 标尺: (a)=0.5 mm; (b)=50 μm ; (c)=10 μm

图 8 北方饼干衣 *Rinodina septentrionalis* (标本: 魏江春 3055-1)

地衣体薄, 棕色或铜棕色, 网块小, 且彼此分离; 无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘茶渍型, 不为 erumpent 发育方式, 直径 0.3-0.7 mm, 基部缢缩; 盘面黑色, 平坦, 盘缘与地衣体同色. 果托宽 30-70 μm , 藻细胞直径约 10 μm ; 子实层厚 50-90 μm ; 子实上层红棕色, 厚 10-30 μm ; 子实下层无色透明, 厚 20-60 μm . 子囊内含 8 个孢子; 子囊孢子为 A 类型发育方式, 为 *Physcia* 型, (15-) 16-18 $\mu\text{m} \times$ 7.5-8 μm ; 其分隔处具环形色素带.

化学: 地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-. 用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论: 该种为中国新记录种. 该种生于光滑的树皮上, 分布于欧洲、西伯利亚和北美洲^[1]. 该种的主要特征是子囊盘分布较稀疏, 其基部缢缩, 子囊孢子为 *Physcia* 型, 具发育良好的环形色素带, 不含地衣次生代谢产物. 在地衣体外形和子囊孢子类型上, 该种与 *R. freyi* 相似, 但是后者通常生于湿润生境的树枝上, 地衣体灰色或灰褐色, 子囊盘基部不缢缩^[1].

研究标本: 吉林, 延吉市帽儿山国家森林公园, 松树, 海拔 240 m, 2018. 08. 21, 任强 7194(HMAS-L); 琿

春市敬信镇古江,树皮,海拔 30 m,2018.08.22,任强 7237(HMAS-L);长白山温泉,树皮,1977.08.16,魏江春 3055-1(HAMS-L 0141285). 四川,峨眉山金顶,冷杉,海拔 3160 m,1963.08.17,赵继鼎和徐连旺 7803(HMAS-L 065864). 陕西,太白山斗母宫至大殿,树皮,海拔 2800 m,2014.08.25,王欣宇和叶鑫 14-44742 KUN(L0021559). 云南,中甸县拿帕海,树皮,海拔 3540 m,2006.08.27,王立松等 06-26643 KUN(L0035427). 黑龙江,塔河县马林林场,海拔 500 m,岳桦,1984.08.03,高向群 074(HMAS-L 072389).

甘肃饼干衣, *Rinodina straussii* J. Steiner, *Annl. mycol.* 8 (2): 242 (1910)

=*Rinodina kansuensis* H. Magn., *Lich. Central Asia* 1: 151(1940)

地衣体厚,浅灰色,边缘呈亚裂片状;无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径 0.4-1.0 mm;盘面黑色,平坦或微突起,具白色粉霜,盘缘与地衣体同色. 果托宽 80-120 μm ,藻细胞宽至 23 μm ;子实层厚 70-90 μm ;子实上层深褐色,厚 30-50 μm ;子实下层无色透明或浅褐色,厚 90-100 μm . 子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,分隔膨胀,遇 K 分隔膨胀更明显,为 *Bicineta* 型,18-22.5 $\mu\text{m} \times 9-11 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-. 用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论:该种生于干旱地区的钙质岩石上,分布于中亚地区、欧洲阿尔卑斯^[4]、中国^[4, 8],以及美国西南部的科罗拉多高原^[1]. 在中国,该种曾报道于甘肃^[4, 8]. 该种的主要特征地衣体厚,其边缘呈亚裂片状,子囊孢子大,为 *Bicineta* 型. 外形上,该种与 *R. pycnocarpa* 相似,但是后者的子囊盘盘缘在发育中常早期消失,似网衣型子囊盘,子囊孢子较小^[4].

研究标本:甘肃,玉门市青西油田,岩石,海拔 2560 m,2013.06.23,任强 2882(HMAS-L).

亚微饼干衣(新拟), *Rinodina subminuta* H. Magn., *Bot. Not.* 44(1947)

地衣体较薄至树皮内生,浅黄色或浅至深灰色,连续至具裂缝;无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘茶渍型,为 erumpent 发育方式,直径 0.4-0.7 mm;盘面黑色,平坦或有时突起,无粉霜. 果托宽 50-80 μm ,藻细胞直径为 7.5-14.5 μm ;子实层厚 60-80 μm ,无油滴;子实上层浅褐色;子实下层无色透明,厚 30-65 μm . 子囊内含 8 个孢子,45-70 $\mu\text{m} \times 20-30 \mu\text{m}$;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Phyiscia* 型,17-20 (-22.5) $\mu\text{m} \times 8-9.5 (-10) \mu\text{m}$;其分隔处具环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-. 地衣体含 zeorin 和一种未知化学物质(UV+蓝色, TLC: A=7, B=7, C=7).

讨论:该种通常生于湿润生境的树皮上,分布于北美洲东部和西伯利亚地区^[1]. 在中国,该种曾报道于吉林^[12]. 该种的主要特征是地衣体较薄,子囊盘为 erumpent 发育方式,子囊孢子为 *Phyiscia* 型,地衣体含 zeorin. 该种与 *Rinodina orientalis* 相似,后者子囊盘成熟后常向上突起,似蜡盘型,子囊孢子较小并且地衣体用 TLC 法检测不到地衣次生代谢产物^[11].

研究标本:吉林,长白山南坡岳桦林,岳桦,海拔 1900 m,1983.08.03,魏江春和陈健斌 6586-1(HAMS-L 0141288);长白山北坡岳桦林带,岳桦,海拔 1810m,2018.08.19,任强 7029(HMAS-L).

亚黑饼干衣, *Rinodina subnigra* H. Magn., *Lich. Centr. Asia* 1: 152 (1940)

地衣体厚,浅灰色,网块邻接;无前地衣体和营养繁殖体. 子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.2-0.5 mm;盘面黑色,平坦或微突起,盘缘与地衣体同色. 果托宽 150-180 μm ;子实层厚 80-130 μm ;子实上层深褐色,厚 20-30 μm ;子实下层无色透明,厚 20-30 μm . 子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,其分隔膨胀,遇 K 分隔膨胀更明显,为 *Dubyana* 型,17-19 $\mu\text{m} \times 12.5-13 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-. 用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论:该种生于干旱半干旱地区岩石上,分布于祁连山脉西段. 在中国,曾报道于甘肃^[8]. 该种主要特征是地衣体厚,子囊盘小,子囊孢子为 *Dubyana* 型. 在子囊孢子形状上,该种与 *Rinodina castanomela* 相似,但是后者子囊孢子为 *Bicineta* 型^[4].

研究标本:甘肃,肃南县镜铁山吊达坂,岩石,海拔 4010 m,2013.06.22,任强 2805(HMAS-L);肃北县

石包城乡至透明柯冰川途中,岩石,海拔 3800 m,2013.06.24,任强 3085(HMAS-L).

叠生饼干衣, *Rinodina superposita* H. Magn., Lich. Centr. Asia 1: 153 (1940)

地衣体较厚,浅灰色,网块不连续;无前地衣体和营养繁殖体.子囊盘茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.4-0.9 mm;盘面黑色,平坦或微突起,盘缘与地衣体同色.果托宽 40-60 μm ;子实层厚 150-200 μm ;子实上层深褐色,厚 30-50 μm ;子实下层无色透明或浅褐色,厚 100-200 μm .子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,其分隔膨胀,遇 K 分隔膨胀更明显,为 *Sicula* 型,17-17.5 $\mu\text{m} \times 7.5-10 \mu\text{m}$;其分隔处具环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-.用 TLC 法未检测到地衣次生代谢产物.

讨论:该种生于干旱半干旱地区岩石上,分布于祁连山脉西段.在中国,曾报道于甘肃^[8].该种的主要特征为地衣体灰色且较厚,子囊孢子为 *Sicula* 型,其分隔遇 K 膨胀更明显,具环形色素带.

研究标本:甘肃,肃南县镜铁山吊达坂,岩石,海拔 4010 m,2013.06.22,任强 2836(HMAS-L);肃北县石包城乡至肃北县县城途中,岩石,海拔 2860 m,2013.06.24,任强 2984(HMAS-L).

地生饼干衣, *Rinodina terrestris* Tomin, Prirod. sel'skoe chozjajst. zasuch. -pustyn S. S. S. R. (The Nature and Agricult. in the arid Regions of the U. S. S. R.) (no. 3): 59 (1928)

地衣体薄,浅灰色至深灰色,网块不连续,常具粉霜;无前地衣体和营养繁殖体.子囊盘茶渍型,为 erumpent 发育方式,直径为 0.3-0.6 mm;盘面黑色,平坦,常密被粉霜,盘缘与地衣体同色.果托宽 50-60 μm ,藻细胞宽至 16.5 μm ;子实层厚 75-87.5 μm ;子实上层红褐色,厚 10-15 μm ;子实下层无色透明,厚 30-50 μm .子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 或 B 类型发育方式,为 *Physconia* 型,25-29 (-30) $\mu\text{m} \times 10-12.5 \mu\text{m}$;其分隔处无环形色素带.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-.地衣体含 zeorin.

讨论:该种生于土壤或地面上的腐殖质,零星分布于北半球的干旱草原和极地荒漠^[1].在中国,曾报道于新疆^[18]和宁夏^[19].该种的主要特征为地衣体浅灰色,子囊盘盘面平坦且常密被粉霜,子囊孢子为 *Physconia* 型且较大.该种与 *Rindina olivaceobrunnea* Dodge & Baker 相似,但是后者具棕色地衣体,子囊孢子为 *Physconia* 型,分隔处具环形色素带^[1].

研究标本:新疆,乌恰县玉其塔什草原,土壤,海拔 3200 m,2016.08.04,热依木·马木提 201617340 (HMAS-L).

特雷氏饼干衣(新拟), *Rinodina trevisanii* (Hepp) Körb., Parerga Lichenol. (Breslau) 1: 70 (1859)

\equiv *Psora trevisanii* Hepp, *Flecht. Europ.*: no. 80 (1853)

地衣体薄,灰色或棕色,连续至轻微裂缝;无前地衣体和营养繁殖体.子囊盘茶渍型,稀疏,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.4-0.6 mm;盘面棕色至黑色,平坦,成熟后常突起,无粉霜,盘缘与地衣体同色.果托宽 50-90 μm ,藻细胞宽至 14.5 μm ;子实层厚 60-80 μm ;子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 30-60 μm .子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physconia* 型,19-22.5 (-23.5) $\mu\text{m} \times 8.5-10 \mu\text{m}$;分隔处具环形色素带,但不明显.

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I-和 PD-.地衣体含少量的 zeorin.

讨论:该种生于湿润生境下针叶树或阔叶树皮^[1],分布于欧洲、亚洲和北美洲^[12].在中国,曾报道于黑龙江、吉林^[12].该种的主要识别特征为地衣体薄,连续至轻微裂缝,发育成熟的子囊盘向上突起,子囊孢子为 *Physconia* 型.该种与 *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold 的子囊孢子类型相同,但是后者的地衣体厚且龟裂呈网块状,其子囊盘通常排列紧密,盘面平坦,子囊孢子较大(Mayrhofer & Sheard 2007).

研究标本:黑龙江,漠河县观音山,树皮,海拔 554 m,2009.08.13,任强 1179(HMAS-L).吉林,延吉市帽儿山国家森林公园,松树,海拔 240 m,2018.08.21,任强 7197(HMAS-L).陕西,太白县黄柏塬镇,泡桐,海拔 1310 m,2018.07.17,任强 5776(HMAS-L).

泥炭饼干衣, *Rinodina turfacea* (Wahlenb) Körb., Syst. lich. germ. (Breslau): 123 (1855)

\equiv *Lichen turfaceus* Wahlenb, *Fl. lapp.*: 408 (1812)

地衣体薄或厚,灰棕色、红褐色或灰绿色,表面连续,粗糙,无粉霜;无前地衣体和营养繁殖体。子囊盘为茶渍型,不为 erumpent 发育方式,直径为 0.5-1.5 mm;盘面黑色,平坦,无粉霜,盘缘与地衣体同色。果托宽 45-100 μm ,藻细胞宽至 16 μm ;子实层厚 87.5-100 μm ;子实上层红褐色;子实下层无色透明,厚 15-50 μm 。子囊内含 8 个孢子;子囊孢子为 A 类型发育方式,为 *Physcia* 型,22-25 $\mu\text{m} \times 11-13 \mu\text{m}$;其分隔处具环形色素带。

化学:地衣体 K-、C-、KC-、I- 和 PD-。地衣体含 sphaerophorin 和 zeorin。

讨论:该种通常生于地面上的腐殖质或苔藓上,为北半球的极地和高山地带常见种^[1]。在中国,曾报道于新疆^[21]和台湾^[9]。该种的主要识别特征为子囊盘大,盘面下凹至平坦,地衣体含 sphaerophorin 和 atranorin。生境上,该种与 *Rinodina roscida* 类似,但是后者的地衣体为白色或灰白色,子囊盘盘面或盘缘具粉霜,子囊孢子较长(32.5-37.5 μm),地衣体不含地衣次生代谢产物^[1]。

研究标本:陕西,太白山文公庙,腐殖质,海拔 3430 m,2016.05.24,任强 4009(HMAS-L)。

3 讨论

本研究利用经典生物分类学方法对收集的 400 余份饼干衣属地衣从其形态、解剖、化学、生境和地理分布等方面进行了综合分析,共鉴定出 25 种中国饼干衣属地衣,为中国新记录种与大陆新记录种提供了形态学图片。本研究所用标本多采自中国黑龙江、吉林、内蒙古、陕西、甘肃、青海、新疆、四川等为数不多的省份或地区。我们后续将进一步采集和借阅相关标本,利用表型-基因型相结合的方法对该属系统学研究。

参 考 文 献

- [1] Sheard J W. The lichen genus *Rinodina* (Ach) Gray. (Lecanoromycetidae, Physciaceae) in North America, North of Mexico [M]. Ottawa: NRC Research Press, 2010.
- [2] Magnusson A H. Studies in non-saxicolous species of *Rinodina*, mainly from Europe and Siberia [J]. Acta Horti Gotob, 1947, 17: 191-338.
- [3] Mayrhofer H, Poelt J. Die saxicolen Arten der Flechtengattung *Rinodina* in Europa [J]. Bibliotheca Lichenologica, 1979, 12: 1-186.
- [4] Mayrhofer H. Die saxicolen Arten der Flechtengattungen *Rinodina* und *Rinodinella* in der Alten Welt [J]. Journal of the Hattori Botanical Laboratory, 1984, 55: 327-493.
- [5] Wei J C. An enumeration of lichens in China [M]. Beijing: International Academic Publishers, 1991.
- [6] Zahlbruckner A. Lichenes in Handel-Mazzetti [M]. Symbolae Sinicae, 1930.
- [7] Magnusson A H. Lichens from Central Asia II [M]. The Sino-Swedish expedition Publ, 22 XI, Botany 2, 1944.
- [8] Magnusson A H. Lichens from Central Asia I [M]. The Sino-Swedish expedition. Publ, 13 XI, Botany 1, 1940.
- [9] Aptroot A, Sparrius L B. New microlichens from Taiwan [J]. Fungal Diversity, 2003, 14: 1-50.
- [10] Elix J A. A Catalogue of Standardized Chromatographic Data and Biosynthetic Relationships for Lichen Substances [M]. Third Edition Published by the Author, Canberra, 2014.
- [11] Sheard J W, Ezhkim A K, Galanina I R, et al. The lichen genus *Rinodina* (Physciaceae, Caliciales) in north-eastern Asia [J]. The Lichenologist, 2017, 49(6): 617-672.
- [12] Zheng X J, Ren Q. Three *Rinodina* species new to China [J]. Mycotaxon, 2020, 135: 195-201.
- [13] 阿布都拉·阿巴斯, 吴继农. 新疆地衣 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1998.
- [14] Mayrhofer H, Sheard J W, Grassler M C, et al. *Rinodina intermedia* (Physciaceae, lichenized Ascomycetes): a well characterized species with submuriform ascospores [J]. Bryologist, 2001, 104: 456-463.
- [15] Paulson R. Lichens of Mount Everest [J]. J Bot London, 1925, 63: 189-193.
- [16] Moreau F, Moreau M F. Lichens de Chine [J]. Rev Bryol et Lichenol, 1951, 20: 183-199.
- [17] Aptroot A, Seaward M R D. Annotated checklist of Hongkong Lichens [J]. Tropical Bryology, 1999, 17: 57-101.
- [18] Obermayer W. Additions to the lichen flora of the Tibetan region [J]. Bibliotheca Lichenologica, 2004, 88: 479-526.
- [19] Liu M, Wei J C. Lichen diversity in Shapotou region of Tengger Desert, China [J]. Mycosystema, 2013, 32(1): 42-50.
- [20] Mayrhofer H, Sheard J W. *Rinodina archaea* (Physciaceae, lichenized Ascomycetes) and related species [J]. Bibliotheca Lichenologica, 2007, 96: 229-246.
- [21] 阿布都拉·阿巴斯, 吴继农. 新疆库车县铁力买提达坂地区地衣 [J]. 干旱区研究, 1994, 11(4): 19-23.