

## 鳞毛蕨属植物化学成分研究进展

张橡楠<sup>1\*</sup>, 周大鹏<sup>2</sup>

(1. 河南医药技师学院, 河南 开封 475008;

2. 河南大学中药研究所, 河南 开封 475004)

**[摘要]** 总结有关鳞毛蕨属植物化学成分研究的文献 57 篇, 对鳞毛蕨属植物化学成分的种类、结构进行综述。至今已从鳞毛蕨属植物中分离鉴定出间苯三酚类化合物 81 个, 萜类化合物 18 个, 黄酮类化合物 4 个, 其他类型化合物 2 个, 该属植物的化学成分多样, 而且大部分具有生物活性。我国鳞毛蕨属植物资源丰富, 植物化学的研究工作应与生物活性的研究工作相结合, 对鳞毛蕨属植物的研究虽有很大进展, 但对该属植物的药理活性研究还不够深入, 大多都集中在提取物的活性研究上, 如能把化合物的筛选和其药理活性研究很好地结合起来, 将能很好地促进鳞毛蕨属药用植物资源的开发利用。

**[关键词]** 鳞毛蕨属; 化学成分; 种类; 结构

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)11-0344-04

**[doi]** 10.11653/syjf2013110344

### Progress in Chemical Constituents of Genus *Dryopteris*

ZHANG Xiang-nan<sup>1\*</sup>, ZHOU Da-peng<sup>2</sup>

(1. Henan Pharmaceutical Technician College, Kaifeng 475008, China;

2. Institute of Natural Products, Henan Province, Kaifeng 475004, China)

**[Abstract]** To review the chemical constituents of genus *Dryopteris*. To review the types of compounds, and their structures from the reference. Eighty-one Phloroglucinol derivatives, 18 terpenoids, 4 flavonoids and 2 other type of compound were isolated and identified from plants of genus *Dryopteris*. The resources of genus *Dryopteris* are very abundant in China. To make better use of this resource, the chemical studies should be

**[收稿日期]** 20121226(004)

**[通讯作者]** \* 张橡楠, 高级讲师, Tel: 13937800978, E-mail: zhangxiangnan11@163.com

- [54] Anso E, Zuazo A, Irigoyen M, et al. Flavonoids inhibit hypoxia-induced vascular endothelial growth factor expression by a HIF-1 independent mechanism[J]. Bio Pharm, 2010, 79:1600.
- [55] 张红雨. 黄酮类抗氧化剂结构活性关系的理论解释[J]. 中国科学: B 辑, 1999, 29(1): 91.
- [56] Modak B, Contreras M L, González-Nilo F, et al. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids isolated from the resinous exudate of *Heliotropium sinuatum*[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2005, 15: 309.
- [57] Cai Y Z, Sun M, Xing J, et al. Structure-radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants [J]. Life Sci, 2006, 78: 2872.
- [58] WU Jiu hong, WANG Xihong, YI Yanghua, et al. Anti-AIDS agents 54. A potent anti-HIV chalcone and flavonoids from *Genus desmos* [J]. Bioorg Med Chem Lett, 2003, 13(10): 1813.
- [59] Sartor L, Pezzato E, Dellaica I, et al. Inhibition of matrix-proteases by polyphenols: chemical insights for anti-inflammatory and anti-invasion drug design[J]. Bio Pharm, 2002, 64(2): 229.
- [60] Paoletti T, Fallarini S, Gugliesi F, et al. Anti-inflammatory and vascular protective properties of 8-prenylapigenin[J]. Eur J Pharm, 2009, 620(1/3): 120.

[责任编辑 邹晓翠]

combined with the pharmacological screening.

[ **Key words** ] *Dryopteris*; chemical constituents; species; structure

鳞毛蕨科鳞毛蕨属 *Dryopteris* 植物在全世界有 450 余种,我国有 300 余种,药用 20 余种,属陆生中型植物,分布世界各地,以亚洲大陆特别是中国及喜马拉雅地区其他国家、日本、朝鲜等为分布中心,为中国蕨类植物大属之一<sup>[1]</sup>。鳞毛蕨属主要药用植物作为传统驱虫药始载于《神农本草经》,应用历史悠久,在国外作为驱虫药始于 1750 年,后在英国、德国、日本和美国药典均有收录。除了传统的药理功效外,鳞毛蕨属植物还具有良好的抗病毒、抗肿瘤、

抗菌、消炎、止血及子宫收缩等活性,引起了当代研究者的广泛关注。化学研究表明该属植物的有效成分为其特征性成分间苯三酚类化合物。作者对鳞毛蕨属植物化学成分的种类和结构以及部分植物的药理作用进行综述,为进一步开发和利用这些蕨类植物资源,寻找新的药用蕨类植物提供参考。

## 1 从鳞毛蕨属植物中分离出的化合物

**1.1 间苯三酚类化合物**<sup>[2-25]</sup> 鳞毛蕨属植物的间苯三酚类型的植物来源见表 1。

表 1 鳞毛蕨属植物的间苯三酚类型的植物来源

化合物	分子式	植物来源	参考文献	化合物	分子式	植物来源	参考文献
1	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>Dryopteris abbreviata</i>	[1]	29	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. subimpressa</i>	[19]
2	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. abbreviata</i>	[1]	30	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. spp.</i>	[5]
3	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[5]	31	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	<i>D. ferns</i>	[6]
4	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i>	[2]	32	C <sub>43</sub> H <sub>48</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. crassirhizoma</i>	[7]
5	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i> , <i>D. villarii</i>	[2,4]	33	C <sub>28</sub> H <sub>42</sub> O <sub>5</sub>	<i>D. fragrans</i>	[8]
6	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i> , <i>D. villarii</i>	[2,4]	34	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub>	<i>D. felix-mas</i>	[19]
7	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i> , <i>D. villarii</i>	[2,4]	35	C <sub>32</sub> H <sub>36</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. dickinsii</i>	[9]
8	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i> , <i>D. villarii</i>	[2,4]	36	C <sub>33</sub> H <sub>38</sub> O <sub>12</sub>		[9,10]
9	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i> , <i>D. villarii</i>	[2,4]	37	C <sub>34</sub> H <sub>40</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. dickinsii</i>	[9]
10	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i>	[4]	38	C <sub>34</sub> H <sub>40</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. sieboldii</i>	[11]
11	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. spp.</i>	[19]	39	C <sub>35</sub> H <sub>42</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. chrysocoma</i>	[2]
12	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. villarii</i>	[4]	40	C <sub>36</sub> H <sub>44</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. dickinsii</i>	[9]
13	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. spp.</i>	[19]	41	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. sieboldii</i>	[11]
14	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. gymnosora</i>	[3,4]	42	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. sieboldii</i>	[11]
15	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O	<i>D. villarii</i>	[4]	43	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. chrysocoma</i>	[2]
16	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. villarii</i> , <i>D. subimpressa</i>	[4]	44	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. fragrans</i>	[16]
17	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. villarii</i>	[4]	45	C <sub>69</sub> H <sub>80</sub> O <sub>24</sub>	<i>D. aitoniana</i>	[16]
18	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. fragrans</i>	[4]	46	C <sub>68</sub> H <sub>78</sub> O <sub>24</sub>	<i>D. aitoniana</i>	[19]
19	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. gymnosora</i>	[3,4]	47	C <sub>22</sub> H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]
20	C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. dickinsii</i>	[3]	48	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]
21	C <sub>34</sub> H <sub>42</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. atrata</i>	[19]	49	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]
22	C <sub>36</sub> H <sub>46</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. atrata</i>	[19]	50	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]
23	C <sub>20</sub> H <sub>22</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. arguta</i>	[4]	51	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]
24	C <sub>6</sub> 22H <sub>26</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. arguta</i>	[4]				
25	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. arguta</i>	[4]				
26	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. arguta</i>	[4]				
27	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. spp.</i>	[19]				
28	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. subimpressa</i>	[19]				

续表 1

化合物	分子式	植物来源	参考文献	化合物	分子式	植物来源	参考文献
52	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>D. pseudo-abbreviata</i>	[19]	67	C <sub>31</sub> H <sub>34</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. crassirhizoma</i>	[15]
53	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. spp</i>	[19]	68	C <sub>31</sub> H <sub>34</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. crassirhizoma</i>	[15]
54	C <sub>47</sub> H <sub>56</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. austriaca</i> , <i>D. aitoniana</i>	[19]	69	C <sub>46</sub> H <sub>54</sub> O <sub>16</sub>	<i>D. aitoniana</i>	[21]
55	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. dickinsii</i>	[9]	70	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub>	<i>D. spp</i>	[21]
56	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. austriaca</i>	[9]	71	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub>	<i>D. spp</i>	[21]
57	C <sub>21</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. arguta</i>	[4]	72	C <sub>36</sub> H <sub>44</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. austriaca</i>	[21]
58	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. sp</i>	[19]	73	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	<i>D. felix-mas</i>	[21]
59	C <sub>25</sub> H <sub>32</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. marginata</i>	[13]	74	C <sub>34</sub> H <sub>40</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. abbreviata</i>	[20]
60	C <sub>58</sub> H <sub>68</sub> O <sub>20</sub>	<i>D. aitoniana</i>	[19]	75	C <sub>34</sub> H <sub>40</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. crispifolia</i>	[20]
61	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub> <sup>+</sup>	<i>D. erythrosora</i>	[14]	76	C <sub>36</sub> H <sub>44</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. aemula</i> , <i>D. crispifolia</i>	[20]
62	C <sub>24</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. austriaca</i> , <i>D. marginalis</i>	[15]	77	C <sub>36</sub> H <sub>44</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. spp</i>	[20]
63	C <sub>23</sub> H <sub>28</sub> O <sub>8</sub>	<i>D. austriaca</i>	[15]	78	C <sub>33</sub> H <sub>38</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. subimpressa</i>	[20]
64	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> O <sub>7</sub>	<i>D. austriaca</i>	[19]	79	C <sub>35</sub> H <sub>42</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. austriaca</i> , <i>D. caucasica</i>	[12]
65	C <sub>21</sub> H <sub>26</sub> O <sub>7</sub>	<i>D. austriaca</i>	[19]	80	C <sub>35</sub> H <sub>42</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. austriaca</i> , <i>D. villarii</i> , <i>D. aitoniana</i>	[17]
66	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. crassirhizoma</i>	[19]	81	C <sub>36</sub> H <sub>44</sub> O <sub>12</sub>	<i>D. villari</i> , <i>D. remota</i> , <i>D. marginata</i> , <i>D. inaequalis</i>	[18]

**1.2 萜类化合物** Kengi Shiojima<sup>[18]</sup>, H. Ito<sup>[8]</sup>, 康文艺等<sup>[24]</sup>分别在粗茎鳞毛蕨、香鳞毛蕨、大羽鳞毛蕨中发现了 18 个萜类化合物,其中大部分为五环三萜类化合物:雁齿烯、东北贯众醇、东北贯众醇乙酸酯、trisanorhopane、铁线蕨酮、异铁线蕨酮、羊齿三萜 [fern-9(11)-ene]、异羊齿三萜 [iso-fern-9(11)-ene]、fern-7-ene、ferna-7,9(11)-diene、羊齿三萜酮 [fern-9(11)-en-12-one]、neohop-12-ene、neohop-13(18)-ene、22-hydroxyhopane、hop-22(29)-ene、albicanol、albicanyl-acetate、 $\alpha$ -cadiene 和 conicumol。另外还有一个五环三萜为 17-H-trisanorhopan-21-one<sup>[20]</sup>。

**1.3 黄酮类化合物** 查阅文献发现鳞毛蕨属植物中所含的黄酮成分较少,目前的研究只有外国学者 Min B. S.<sup>[12]</sup>在粗茎鳞毛蕨中发现了 4 种黄酮类化合物,分别为 crassirhizomoside A, B, C 和 sutchuenoside A。

**1.4 其他类化合物** 除以上所述的化合物类型外, Kha, K. M.<sup>[16]</sup>和康文艺等<sup>[24]</sup>还在绵马贯众和大羽鳞毛蕨中发现了化合物二十三烷醇和氨基甲酸。

**2 讨论**

近年来有相关文献报道了鳞毛蕨属中部分药用植物的药理作用<sup>[25]</sup>。粗茎鳞毛蕨中所含的绵马素和东北贯众素具有较强的杀虫驱虫能力;美丽鳞毛蕨的粗多糖能够竞争性抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,并可以提高正常小鼠的耐糖量<sup>[20]</sup>;新疆欧洲鳞毛蕨各

提取物均有较强的抗氧化活性,在乙酸乙酯萃取物质量浓度为 1 mg·L<sup>-1</sup>时其清除·OH 自由基的能力略强于维生素 C<sup>[21]</sup>;香鳞毛蕨的药理作用比较广泛,主要有抑菌、镇痛、抗氧化、细胞毒作用,治疗银屑病和体癣等<sup>[22]</sup>。除此以外鳞毛蕨属植物还有止血、抗炎、抗病毒、抗宫缩、抗肿瘤、抗早孕及堕胎作用<sup>[23]</sup>。

间苯三酚类化合物是该属植物的主要特征性化学成分,也是药理活性的主要成分。该类化合物主要由各种脂肪链取代的绵马酸片断和绵马酚片断通过亚甲基连接而成。芳香环上的 C 或 O 被不同的取代基取代形成了不同的化合物(1~81),其分子式,植物来源及文献见表 1。

迄今为止,人们对鳞毛蕨属植物的研究虽有很大进展,但对该属植物的药理活性研究还不够深入,大多都集中在提取物的活性研究上,如能把化合物的筛选和其药理活性研究很好地结合起来,将能很好地促进鳞毛蕨属药用植物资源的开发利用。

[参考文献]

[1] Coskun M, Sakushima A, Nishibe S, et al. A phloroglucinol derivative of *Dryopteris abbreviata* [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21: 1453.  
[2] Puri H S, Widén C J, Lounasmaa M. Phloroglucinol derivatives in *Dryopteris chrysocoma* [J]. *Phytochemistry*, 1976, 15 (2): 343.

- [ 3 ] Hisada S, Inoue O, Inagaki I. A new acylphloroglucinol of *Dryopteris gymnosora* [ J ]. *Phytochemistry*, 1974, 13: 655.
- [ 4 ] Wollenweber E, Stevens J F, Ivanic M, et al. Acylphloroglucinols and flavonoid aglycones produced by external glands on the leaves of two *Dryopteris* ferns and *currania robertiana* [ J ]. *Phytochemistry*, 1998, 48 (6): 931.
- [ 5 ] Widen C J, Lounasmaa M, Sarvela J. Phloroglucinol derivatives of eleven *Dryopteris* species from Japan [ J ]. *Planta Med*, 1975, 28 (2): 144.
- [ 6 ] Lounasmaa M. Mass spectral studies on some *Dryopteris phloroglucinol* derivatives [ J ]. *Planta Med*, 1973, 24 (2): 148.
- [ 7 ] Noro Y, Okuda K, Shimada H, et al. A new acylphloroglucinol from *Dryopteris crassirhizoma* [ J ]. *Phytochemistry*, 1973, 12: 1491.
- [ 8 ] Ito H, Muranaka T, Mori K, et al. Ichthyotoxic phloroglucinol derivatives from *Dryopteris fragrans* and their anti-tumor promoting activity [ J ]. *Chem Pharm Bull*, 2000, 48 (8): 1190.
- [ 9 ] Hisada S, Shiraiishi K, Inagaki I. Phloroglucinol derivatives of *Dryopteris dickinsii* and some related ferns [ J ]. *Phytochemistry*, 1972, 11 (9): 2881.
- [ 10 ] Widén C J, Lounasmaa M, Sarvela J. Phloroglucinol derivatives of eleven *Dryopteris* species from Japan [ J ]. *Planta Med*, 1975, 28 (2): 144.
- [ 11 ] Hdiada S, Inoue O, Inagaki I. Isolation of flavaspodic acid-PB form *Dryopteris sieboldii* [ J ]. *Phytochemistry*, 1973, 12: 1493.
- [ 12 ] Min B S, Tomiyama M, Ma C M, et al. Kaempferol acetylramnosides from the Rhizome of *Dryopteris crassirhizoma* and their inhibitory effects on three different activities of Human immunodeficiency virus reverse transcriptase [ J ]. *Chem Pharm Bull*, 2001, 49 (5): 546.
- [ 13 ] Lounasmaa M, Karjalainen A, Widen C J, et al. Mass spectral studies on some naturally occurring phloroglucinol derivatives. 3. The mass spectra of some mono- and bicyclic phloroglucinol derivatives from rhizomes of different *Dryopteris* species [ J ]. *Acta Chem Scand*, 1972, 26 (1): 89.
- [ 14 ] Harborne J B. 3-Desoxyanthocyanins and their systematic distribution in ferns and gesnerads [ J ]. *Phytochemistry*, 1966, 5 (4): 589.
- [ 15 ] Penttilä A, Kapadia G J. Isolation, structure and synthesis of margaspidin, a new *Dryopteris* phloroglucinol derivative [ J ]. *J Pharm Sci*, 1965, 54 (9): 1362.
- [ 16 ] Kha K M, Perveen S, Ayattollahi S A, et al. Isolation and structure elucidation of three glycosides and a long chain alcohol from *Polianthes tuberosa* Linn [ J ]. *Nat Prod Lett*, 2002, 16 (4): 283.
- [ 17 ] Ito H, Muranaka T, Mori K, et al. Dryofragin and aspidin PB, piscicidal components from *Dryopteris fragrans* [ J ]. *Chem Pharm Bull*, 1997, 45 (10): 1720.
- [ 18 ] Shiojima K, Arai Y, Ageta H. Seasonal fluctuation of triterpenoid constituents from dried leaflets of *Dryopteris crassirhizoma* [ J ]. *Phytochemistry*, 1990, 29 (4): 1079.
- [ 19 ] 吴寿金, 杨秀贤, 张丽, 等. 绵马贯众化学成分的研究(I) [ J ]. *中草药*, 1996, 27 (8): 458.
- [ 20 ] 马继雄, 马祥忠, 曾阳, 等. 美丽鳞毛蕨粗多糖对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶及小鼠耐糖量的影响 [ J ]. *中国实验方剂学杂志*, 2012, 18(9): 243.
- [ 21 ] 何春霞, 曹文尧. 新疆欧洲鳞毛蕨黄酮的提取及抗氧化活性 [ J ]. *江苏农业科学*, 2012, 40(6): 278.
- [ 22 ] 朱俊访, 李博. 香鳞毛蕨有效部位及药理作用的研究进展 [ J ]. *今日药学*, 2009, 19(10): 57.
- [ 23 ] 左丽, 陈若芸. 鳞毛蕨属植物化学成分和药理活性研究进展 [ J ]. *中草药*, 2005, 36(9): 1426.
- [ 24 ] Kang W Y, Li C Q, Ji Z Q. A new carbamic acid from *Dryopteris wallichiana* [ J ]. *Chem Nat Comp*, 2011, 47 (1): 91.
- [ 25 ] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志 [ M ]. 北京: 科学出版社, 2005: 102.

[ 责任编辑 邹晓翠 ]