

伊犁贝母药用资源研究现状与开发前景

王海燕,李亚娟,董志芳

(新疆教育学院科学教育学院,新疆 乌鲁木齐 830043)

摘要: 伊犁贝母的主要药用部位是鳞茎,具有清热化痰、润肺止咳的功效,野生伊犁贝母资源曾被滥采滥挖,导致其药用资源短缺,新疆多地开展了人工伊犁贝母培育工作,但仍有许多不尽人意之处。本文就伊犁贝母鳞茎中以西贝素为主要代表的生物碱的化学成分、药理活性、临床作用、栽培工艺、开发应用现状及前景等方面进行全面的综述,为伊犁贝母药用资源的进一步深入研究和开发提供有益的参考和对策。

关键词: 伊犁贝母;鳞茎;生物碱;西贝素;皂苷

中图分类号: S567.5+3

文献标识码: A

文章编号: 2096-3491(2018)04-0301-07

The countermeasures of research status and development prospect of the medicinal resources of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk

WANG Haiyan, LI Yajuan, DONG Zhifang

(College of Science Education, Xinjiang Education Institute, Urumqi 830043, Xinjiang, China)

Abstract: The medicinal part of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk is its bulb, which has the effects of clearing heat, preventing phlegm, moistening lung and stopping coughing. In recent years, the wild resource of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk has been dugged excessively, therefore causing a shortage of the medical resources. The cultivating work of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk has been carried out in many places in Xinjiang, but still there are lots of dissatisfactory. In this paper, the chemical components of alkaloid such as imperialine, pharmacological activity, clinical function, cultivation technology, and application are comprehensively reviewed, and the prospects are made in order to provide helpful references and countermeasures for the further research and development of the medicinal resources of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk.

Key words: *Fritillaria pallidiflora* Schrenk; bulb; alkaloid; imperialine; saponin

0 引言

伊犁贝母(*Fritillaria pallidiflora* Schrenk)是百合科(Liliaceae)贝母属(*Fritillaria*)植物,它的干燥鳞茎是常用名贵中药材——伊贝母的来源之一。从1977年起,伊贝母就被收录在《中华人民共和国药典》的历次版本中。伊犁贝母的干燥鳞茎清热和润肺效果显著,还具有化痰及止咳的作用,用于治疗由肺热导致的咳嗽,阴虚导致的久嗽不愈及痰中

带血等症^[1]。在我国其野生居群仅生长在新疆境内,国外分布到苏联中亚地区^[2,3]。上世纪末,由于人们的过度采挖,野生伊犁贝母资源破坏严重,货源紧缺。近些年来,新疆多地进行了伊犁贝母的人工培育,在一定程度上缓解了伊犁贝母药材资源紧缺的状况。目前种植伊犁贝母药材已成为当地增加农业收入的重要途径^[4]。

本文就伊犁贝母鳞茎中的化学成分、药理活性、临床作用、栽培工艺、开发应用现状及前景等

收稿日期: 2018-03-01 修回日期: 2018-05-15

作者简介: 王海燕,女,副教授,研究方向:植物遗传学。E-mail: wanghaiyan8589@163.com

引用格式: Wang H Y, Li Y J, Dong Z F. The countermeasures of research status and development prospect of the medicinal resources of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. Biotic Resources, 2018, 40(4): 301-307.

王海燕,李亚娟,董志芳. 伊犁贝母药用资源研究现状与开发前景[J]. 生物资源, 2018, 40(4): 301-307.

方面进行了全面的综述,以期为伊犁贝母药用资源的进一步研究和开发利用提供有益的参考和对策。

1 伊犁贝母原产地的地理环境

中国伊犁贝母野生居群分布于新疆境内伊犁河中上游,包括尼勒克、伊宁、霍城、巩留等县,生长在海拔1 500~2 000 m的山地林间草坡及灌木林下,喜阴凉湿润气候^[5,6]。

伊犁地区土壤类型包括山地草甸土、山地森林土、山地黑土等^[6,7]。伊犁河贯穿全境,滋润着肥沃的土地。由于伊犁地区独特的三面环山、西部开放的地貌,加之与大气环流共同作用,在大陆性荒漠干旱区中,形成了伊犁这个“湿岛”。伊犁地区一年中四季分明,气候温和湿润,降水丰富,日照时间长,有“塞外江南”、“花城”等美誉^[6]。这些独特的地质地貌和气候特点,孕育了丰富的动植物资源,为人们提供了天然宝贵的药库,也为中药材的种植提供了良好的环境场所。

2 伊犁贝母生物学特性

2.1 形态学特征

伊犁贝母是多年生草本,具有圆锥形的鳞茎,野生伊犁贝母(以下简称伊犁贝母)鳞茎比栽培品种稍小,直径为0.3~1.3 cm,高度为0.4~1.3 cm,表面呈淡黄白色,鳞茎表面稍粗糙,外层鳞叶两瓣,心形,两片鳞叶抱合,顶端微尖,基部稍凹陷,鳞叶质地坚硬且脆^[8]。成熟时植株的高度约为0.5 m,单叶散生或单叶互生,具有1~10朵花,花冠呈钟状,花有时具叶状苞片,花色淡黄或橘黄,花冠上可见暗红色斑点,有6片花被片,果实为长圆形蒴果,蒴果上有六条棱,棱上长有果翅^[7]。

2.2 解剖学特征

伊犁贝母鳞茎的初生结构由外至内主要包括表皮、皮层的薄壁组织以及没有束中形成层的有限外韧型维管束^[8,9]。其表皮细胞近长方形,排列比较紧密;薄壁细胞近椭圆形或近多角形,排列比栽培品种略紧实,其中有大量的淀粉粒,大多是单粒淀粉粒,呈广卵形、长圆形、三角状卵形、类肾形等形状,直径为60 μm 。从伊犁贝母鳞茎中得到的伊贝母(*Fritillariae pallidiflorae* Bulbus)粉末为类白色,主体就是淀粉粒;维管束中的导管多为螺纹导管^[1,8]。

3 伊犁贝母化学成分、药理活性及临床应用

3.1 伊犁贝母化学成分

蕴含在伊犁贝母鳞茎中的主要药用物质成分是生物碱和皂苷。生物碱在鳞茎的皮层及环维管束的薄壁组织中含有较高,总生物碱含量按生长年限的顺序依次为:三年生伊犁贝母最高,四年生的次之,五年生的最少;皂苷在鳞茎的表皮和环维管束薄壁组织的细胞中含有较高,总皂苷含量的顺序为:五年生的伊犁贝母最高,四年生的次之,三年生的最少,在种间及栽培时间长短不同的同种植物及不同的组织结构中,生物碱和皂苷的含量有差异^[9,10]。将伊犁贝母粉碎后用乙醇冷浸提取、大孔树脂纯化,水和甲醇洗脱,收集甲醇洗脱液浓缩干燥,分别用乙醚、氯仿进行萃取,萃取液浓缩再经干燥后的产物就是伊贝总碱(FPA)^[11]。从伊贝总碱中分离到了西贝素(imperialine),西贝素苷(imperialine- β -D-glucoside),贝母辛, cyclopamine(V), cycloposine(VI)^[10],伊贝碱苷A^[12],伊贝碱苷B^[13],伊贝碱苷C^[14],伊贝辛^[15]等九种单体生物碱,其中西贝素和西贝素苷是主要成分^[10,16,17]。

徐文龙等^[18]对伊犁贝母鳞茎中除生物碱之外的非生物碱成分也进行了提取和分离,经鉴定后确定得到了七个非生物碱成分,分别为蛇床子素、佛手柑内酯、胡萝卜苷、花椒毒内酯、6,9,10-三羟基-7-十八烯酸、5 α ,6 β -二羟基胡萝卜苷和 β -谷甾醇等7种。

3.2 药理活性及临床应用

伊犁贝母主要的药用部位是鳞茎,其味苦中带甜,微寒,归肺、心经,有清热化痰、润肺止咳及祛痰平喘的作用,它还具有耐缺氧特性,有利于哮喘病的治疗;它还具有抑菌作用和消炎作用,可用于治疗呼吸道感染^[19]。多项现代药理学等研究也显示了伊犁贝母的主要有效的药用成分是生物碱,具有清热祛痰、润肺镇咳、抗菌抗炎等功效^[10,20,21]。

伊贝总碱能有效地抑制豚鼠哮喘,其作用机理是它能够拮抗豚鼠气管平滑肌上的M受体,使得胆碱所引起的豚鼠气管平滑肌收缩受到抑制^[22]。另外,伊贝总碱还不会增加痰液粘稠度,有利于减轻呼吸道的阻塞及缓解哮喘症状^[11]。

Caulfield等^[23]研究表明M受体在人体内共有五种亚型,分别为M₁~M₅。它们在人体内分布位置不同,作用也不尽相同。在脑和交感神经节中主要分布着M₁受体;在平滑肌、心脏等处主要分布着

M₂受体, M₂受体能导致平滑肌收缩, 还能调节分泌。

Eglen等^[24]通过对西贝素M受体功效的测试实验以及M受体相结合的实验表明: 西贝素对除了M₅受体外的其他四种受体都具有拮抗作用, 而且对M₂受体的拮抗作用较强, 因此西贝素具有能使离体豚鼠支气管和气管的平滑肌松弛的作用。Chan等^[25]也证明西贝素及西贝素苷对大鼠离体气管和支气管有显著的松弛作用及抗胆碱能活性。

4 伊犁贝母育种与栽培

4.1 选地与整地

伊犁贝母较适应肥沃疏松的土壤, 不能忍耐土壤积水、干旱和强烈日光。最适宜的生长气温是10℃左右, 选择在海拔约1 500 m左右的富含腐殖质的黑钙土和砂壤土中栽培最为适宜^[7]。种植地块不但要求土壤肥沃疏松, 而且还应方便排灌。种植地块的前茬作物是禾谷类及豆类作物的地块为好^[26]。

4.2 播种及种子繁殖

伊犁贝母繁殖方式多样, 采用种子繁殖时, 要挑选健康饱满、色泽鲜亮的种子, 秋天播种较适宜。伊犁贝母种子具后熟和休眠特点。刚收获的种子种胚很小, 还处在原胚期阶段, 需要在5~10℃的温度下沙藏保存约60 d, 才能完成种子胚的分化^[27]。秋天播种具有较高的萌发率, 在秋季9、10月份耕整地后, 机械小畦打埂, 人工撒播种子, 撒土覆盖1~2 cm, 播种量为每公顷5~10 kg。在畦埂上可套种玉米、油菜等, 有利于贝母的遮荫。秋播不但出苗率高, 出苗整齐, 幼苗健壮, 将来获得的鳞茎也较大, 产量较高^[7, 26]。

秋播后种子先进入休眠, 第二年春天3月下旬才长出幼苗, 前两年只长出基部的叶, 第三年的春末夏初时气候适宜, 伊犁贝母抽茎开花, 三年生的伊犁贝母植株较少开花, 而四年生的植株全部开花。作为药用部分的地下鳞茎, 主要来自于三年生伊犁贝母, 同一片地块采收的大部分鳞茎用作药材后可保留部分鳞茎让其生长到四年及以上, 植株开花后采收种子, 种子可用于繁殖^[7, 28]。

4.3 移栽及种鳞茎繁殖

伊犁贝母也可用鳞茎方式繁殖, 通常在7月中下旬进行移栽。移栽时, 把栽培层里的鳞茎连土挖起, 用筛子筛掉土和杂质等, 就得到种鳞茎。一般

每千克种子可得一年生种鳞茎8~9 kg。其移栽有垅作移栽和畦作移栽两种方式: 前者搂平垅面, 把种鳞茎均匀地撒播于垅面之上, 种鳞茎之间的距离约3.5 cm, 覆盖的土层厚约3 cm左右。撒播时每亩所用一年生种鳞茎约20 kg; 畦作移栽中, 按照行距为20 cm的横畦进行条播, 把种鳞茎按照3 cm的距离置于深约4 cm沟内, 覆盖厚约3 cm土层, 每亩所用一年生种鳞茎约8 kg左右^[27]。

4.4 田间管理

田间管理主要包括: 苗期松土除草, 生长期及时追肥和排、灌水, 孕蕾期为促进地下鳞茎生长而摘除部分花蕾; 在伊犁贝母地上部分枯萎后, 地下鳞茎开始分化活动, 此时在畦埂上可种植豌豆等遮荫作物, 也可做到粮药双收^[26, 27]。

4.5 采收与加工

以种子繁殖的伊犁贝母3~4年采收, 以鳞茎繁殖的伊犁贝母1~2年采收。采收时间在6月左右, 当伊犁贝母地上部分枯萎变黄倒苗后是最佳的采收期。此时, 收获起挖鳞茎, 将鳞茎全部挖出后, 去净泥土, 小的可留作种鳞茎, 大的可加工供药用。每亩能收获鲜伊犁贝母鳞茎300~500 kg, 鲜干比3.5:1^[27]。

4.6 工艺研究

由于在伊犁贝母鳞茎中的皮层和环维管束薄壁组织里生物碱含量较多, 在选择栽培种质及年限时, 应尽可能选择鳞茎中皮层和环维管束薄壁组织比例大的药材; 同时由于生物碱含量在三年生的伊犁贝母中最高, 比四年生和五年生的要高, 所以在制定栽培和采摘措施时, 应采取提高生物碱含量的栽培做法, 多采摘三年生伊犁贝母, 可较好地提高药材的质量^[10]。

在气候因子方面, 年平均气温、地面的温度和平均降水量的升高会促进伊犁贝母中 β -胸苷、腺苷和西贝母碱苷的形成和积累, 日照时数增高却会抑制西贝母碱苷等物质成分的形成与积累^[29]。

5 野生伊犁贝母资源现状

伊犁贝母卓越的药效受到人们青睐, 需求量逐年增加, 价格也在不断上涨。一些人在利益驱动下, 对伊犁河谷野生伊犁贝母滥采滥挖, 导致野生资源日益减少^[30]。如伊犁地区伊宁县的野生伊犁贝母资源一直较为丰富, 但由于近年来持续掠夺性采挖, 尤其是在未开花结实前的采挖, 使大批量伊犁贝母不能以种子来繁殖, 野生伊犁贝母资源日益

减少,只在海拔 2 000 m 左右的半阴生区有零星分布。有数据显示,伊宁县伊犁贝母的分布区密度降低了数百倍,初步估算野生伊犁贝母蕴藏量不足数吨^[31]。药用植物野生变家种无疑在一定程度上会缓解人类需求对野生资源的过度破坏。自 20 世纪 60 年代伊犁地区多地开始人工培育伊犁贝母以来,各类中草药材种植面积和规模都非常大,目前,伊犁州中药材种植面积累计已超过 2 000 hm²,尤其是伊犁贝母在巩留县的种植规模很大,该县农民还专门成立了伊贝母专业合作社^[7]。

6 伊犁贝母资源开发与应用前景

6.1 人工栽培伊犁贝母与野生伊犁贝母的相似性

为确保临床用药安全有效,有必要比较栽培伊犁贝母与野生伊犁贝母生药学等方面的差异。安露莎等^[8]实验证明野生伊犁贝母与栽培伊犁贝母在粉末显微特征方面无差异,粉末均是类白色,且均以淀粉粒为主体,导管多为螺纹导管,表皮细胞、气孔等特征符合 2010 年版《中国药典》伊贝母的鉴别项下的要求^[1]。

詹羽姣等^[4]及杨昌金等^[32]也研究了栽培伊犁贝母和野生伊犁贝母在许多性状上的异同点,发现二者在显微粉末特征、Rf 值、薄层色谱斑点的数目等方面很相似,它们的生药特征基本一致、总生物碱含量很接近,不同的是栽培伊犁贝母的醇浸出物的比例比野生的高。这可以为人工栽培伊犁贝母药材来替代野生伊犁贝母做药用提供一定的科学依据^[4]。

6.2 四倍体伊犁贝母值得进一步研发

四倍体伊犁贝母体细胞中有四个染色体组,使得地下鳞茎的总产量可能提高,也可能获得富含生物碱的伊犁贝母植株,可以对栽培得到的四倍体植株作严格挑选,从而获得有效成分含量高、鳞茎产量高的伊犁贝母的新品种^[33]。

6.3 贝母属不同种及同种不同部位生物碱含量特点

伊犁贝母等贝母属中八种不同的药用贝母的地上部位与鳞茎中的生物碱含量有差异,具体表现为:叶中的生物碱含量最高,鳞茎中的生物碱含量其次,茎中的碱含量最低^[34,35];且同是贝母属中不同种的药用贝母的地上叶中蕴含的生物碱含量也有差异,具体表现为:伊犁贝母最高,裕民贝母次之,其后是黄花贝母等,小花贝母最低^[35]。

6.4 伊犁贝母鳞茎的尖孢镰孢菌可用于抗菌药物的筛选

祝兴伟等^[36]研究了伊犁贝母的新鲜鳞茎中分离得到的内生尖孢镰孢菌(*Fusarium oxysporum*) Y1 的代谢特点,证明了该菌在沙保氏葡萄糖琼脂(SDA)培养基上培养时,能产生出抑制细菌生长的活性物质,而且它的发酵液和菌体裂解液均能对金黄色葡萄球菌等细菌的生长有抑制性,经过不同的有机溶剂萃取后的浸膏也都有抑菌性,表明了该真菌分泌的具有抑菌活性的代谢产物具多样性结构,这为筛选抗菌药物提供了更多的可能^[37]。

6.5 土壤中微生物与伊犁贝母西贝素含量的关系特征

潘惠霞等^[38]研究表明:伊犁贝母根际所处的土壤环境中真菌、细菌等微生物的分布与伊犁贝母中西贝素的含量呈正相关性,而且土壤中真菌与西贝素的含量呈现显著的正相关性,进一步开发伊犁贝母根际的有益真菌资源对提高其品质有重要意义和潜在的应用价值。

7 伊犁贝母资源开发利用对策及建议

7.1 建立自然保护区

为充分保护伊犁贝母药材野生资源,应有计划地建立若干保护区,或适时封山,并可采取人工补播的方式,加速繁殖,或在产区实行逐年分区轮采,保留幼苗和一定数量母株,实行合理放牧和严禁生态环境破坏,促进天然更新。

7.2 加强伊犁贝母的药理学研究

除了对伊犁贝母鳞茎中的生物碱的药理活性等进行详细研究外,有必要深入研究伊犁贝母非生物碱成分的药理活性,对实验中分离得到的有药理活性的物质进行代谢研究,有利于开发伊犁贝母新制剂^[19]。

7.3 加强伊犁贝母地上部位有效药用成分的研究

伊犁贝母的地上部位主要包括茎、叶、花、果实、种子等器官,它们的生长过程易于观察和调控,药用部位和药用成分的采集与检测相对于鳞茎更加便利,因此,应进一步加强伊犁贝母地上部位各器官组织中有效药用成分的研究。

7.4 加强对四倍体伊犁贝母植株各部位有效药用成分的研发

四倍体伊犁贝母由于染色体数目加倍,植株茎秆会更高,抗病虫害能力等相比二倍体植株会更

强,鳞茎产量也有望增加,也可能获得生物碱含量更高的伊犁贝母植株,因此应加强四倍体伊犁贝母植株各部位有效药用成分的研发。

对伊犁贝母药用资源进行进一步的研究和开发,可以使伊犁贝母地下鳞茎内的西贝素等多种药理活性物质得到充分开发和有效利用,同时也有利于研究伊犁贝母非生物碱成分的药理活性及开发伊犁贝母地上部分所蕴含的丰富的药用资源,可以加强开发伊犁贝母的药用价值,从而生产出更多优质的伊犁贝母药品或保健品,对于提高伊犁贝母种植户及种植地区的经济效益,促进伊犁贝母产业可持续发展都具有重要意义。同时,也可以为其他新疆特产中草药材的研发提供可参考的有益实践经验。

参考文献

- [1] Chinese Pharmacopoeia Commission. The Pharmacopoeia of People's Republic of China. (Volume One) [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010: 132.
国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 132.
- [2] Editorial board of Chinese flora. Chinese flora (Volume 14) [M]. Beijing: Science Press, 1980: 102.
中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第14卷[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 102.
- [3] Xinjiang biological soil desert research institute. Xinjiang medicinal plant flora [M]. Urumqi: Xinjiang People's Publishing House, 1977: 186-199.
新疆生物土壤沙漠研究所. 新疆药用植物志[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1977: 186-199.
- [4] Zhan Y J, An L S, Yang L J, *et al.* Comparative study on pharmacognosy between wild growing and cultivated planting of bulbus *Fritillaria pallidiflora* [J]. Acta Chinese Medicine and Pharmacology, 2015, 43 (2): 9-13.
詹羽姣, 安露莎, 杨丽娟, 等. 栽培与野生伊犁贝母药材生药学对比研究[J]. 中医药学报, 2015, 43 (2): 9-13.
- [5] Liu Y M. Uygur medicine. The soil volume [M]. Urumqi: Xinjiang People's Publishing House, 1986: 1-425.
刘勇民. 维吾尔药志. 土册[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1986: 1-425.
- [6] Jing S, Li H Z, Yu R B K. The resources of common medicinal materials of minority nationality in Yili [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 1995, 18(2): 65-68.
敬松, 李翰章, 玉然别克. 伊犁地产常用民族药资源及开发前景[J]. 中药材, 1995, 18(2): 65-68.
- [7] Yin J J, Xie M S, Yu Y. The cultivation and mechanization of Chinese medicinal materials in Yili [J]. Agricultural Technology & Equipment, 2013, 5: 28-31.
殷剑江, 谢民生, 俞涌. 伊犁州中药材种植及机械化生产情况[J]. 农业技术与装备, 2013, 5: 28-31.
- [8] An L S. Quality evaluation between wild growing and cultivated planting of bulbus *Fritillaria pallidiflora* [D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2014, 8-9, 13-14.
安露莎. 野生与栽培伊犁贝母质量评价研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2014, 8-9, 13-14.
- [9] Zhang P G, Sheng P, An L S, *et al.* Studies on histochemical of bulbus *Fritillariae pallidiflora* in different cultivating years [J]. Chinese Wild Plant Resources, 2014, 33(5): 14-18.
张鹏葛, 盛萍, 安露莎, 等. 不同栽培年限伊犁贝母组织化学研究[J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(5): 14-18.
- [10] Xu D M, Huang E X, Wang S Q, *et al.* Studies on the chemical constituents of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 1990, 32 (10): 789-793.
徐东铭, 黄恩喜, 王淑琴, 等. 伊犁贝母生物碱的研究[J]. 植物学报(英文版), 1990, 32(10): 789-793.
- [11] Ji H, Wang L H, Li P, *et al.* Studies on the antiasthmatic effect and its mechanism of total alkaloids from *Fritillaria pallidiflora* in Guinea pigs [J]. Chinese Journal of Natural Medicines, 2005, 3(2): 116-120.
季晖, 王琳辉, 李萍, 等. 伊犁贝母总生物碱对豚鼠的平喘作用及其机理[J]. 中国天然药物, 2005, 3(2): 116-120.
- [12] Xu D M, Zai Y C B, Zhuang Z S, *et al.* Isolation and identification of yibeinoside A [J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 1990, 25(10): 795-797.
徐东铭, 在原重倍, 庄子升, 等. 伊犁贝母碱A的分离和鉴定[J]. 药学报, 1990, 25(10): 795-797.
- [13] Xu Y J, Xu D M, Cui D B, *et al.* Isolation and identification of Yibeinoside B [J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 1993, 28(3): 192-196.
徐雅娟, 徐东铭, 崔东滨, 等. 伊犁贝母碱B的分离和结构鉴定[J]. 药学报, 1993, 28(3): 192-196.
- [14] Xu Y J, Xu D M, Cui D B, *et al.* Isolation and identification of yibeinoside C from *Fritillaria pallidiflora* [J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 1994, 29 (3): 200-203.
徐雅娟, 徐东铭, 崔东滨, 等. 伊犁贝母中伊犁贝母碱C的分离和结构测定[J]. 药学报, 1994, 29(3): 200-203.

- [15] Xu Y J, Xu D M, Huang E X, *et al.* Isolation and identification of yibeissin [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 1992, 27(2): 121-124.
徐雅娟,徐东铭,黄恩喜,等. 伊贝辛的分离和鉴定[J]. *药学学报*, 1992, 27(2): 121-124.
- [16] Huang E X, Li C S, Xu D M. Research on alkaloidal constituents of bulbs of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1990, 15(9): 39-40.
黄恩喜,李超生,徐东铭. 伊贝母生物碱成分的研究[J]. *中国中药杂志*, 1990, 15(9): 39-40.
- [17] Li S L, Li P, Zeng L J. Determination of imperialine and Imperialine-3 β -Dglucoside in bulbs of *Fritillaria pallidiflora* by HPLC-ELSD [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 2001, 36(4): 300-302.
李松林,李萍,曾令杰. 伊犁贝母中西贝素和西贝素苷的高效液相色谱-蒸发光散射检测法[J]. *药学学报*, 2001, 36(4): 300-302.
- [18] Xu W L, Chen D L, Wang J Z. Non-alkaloid constituents from bulbs of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. *Chinese Traditional Patent Medicine*, 2014, 36(9): 1895-1897.
徐文龙,陈东林,王建忠. 伊犁贝母鳞茎中非生物碱化学成分的研究[J]. *中成药*, 2014, 36(9): 1895-1897.
- [19] Chen M H, Wang H C, Zhu Y M, *et al.* Pharmacological research on *Fritillaria pallidiflora* [J]. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 2007, 13(1): 103-105.
陈梅花,王慧春,朱艳媚,等. 贝母的药理研究[J]. *安徽农学通报*, 2007, 13(1): 103-105.
- [20] Li P, Ji H, Xu G J, *et al.* Studies on the antitussive and expectorant effects of Chinese Drug Beimu [J]. *Journal of China Pharmaceutical University*, 1993, 24(6): 360-362.
李萍,季晖,徐国钧,等. 贝母类中药的镇咳祛痰作用研究[J]. *中国药科大学学报*, 1993, 24(6): 360-362.
- [21] Xu H B, Sun X B, Wen F C, *et al.* An preliminary comparative study on physiological activity of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk and *F. delavayi* Franch [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2000, 25(7): 391-393.
徐惠波,孙晓波,温富春,等. 伊犁贝母和梭砂贝母生理活性的初步比较[J]. *中国中药杂志*, 2000, 25(7): 391-393.
- [22] Zhou Y, Ji H, Li P, *et al.* Antimuscarinic function of five fritillaria alkaloids on Guinea pig tracheal strips [J]. *Journal of China Pharmaceutical University*, 2003, 34(1): 58-60.
周颖,季晖,李萍,等. 五种贝母甙体生物碱对豚鼠离体气管条M受体的拮抗作用[J]. *中国药科大学学报*, 2003, 34(1): 58-60.
- [23] Caulfield M P, Birdsall N M. Classification of muscarinic acetyl - choline receptors [J]. *Pharmacol Rev*, 1998, 50: 279-290.
- [24] Eglen R M, Harris G G, Cox H, *et al.* Characterization of the interaction of the cevane alkaloid, imperialine, at muscarinic receptors *in vitro* [J]. *Naunyn-Schmiedeberg Arch of Pharmacol*, 1992, 346(2): 144-151.
- [25] Chan S W, Kwan Y W, Lin G, *et al.* The effects of *Fritillaria* alkaloids on isolated trachea and bronchi [J]. *Pharm Sci*, 1998, 1(Suppl): 369.
- [26] Zhang Y S, Gong X C. The cultivation techniques of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. *Special Economic Animal and Plant*, 2002(6): 26-27.
张亚山,宫喜臣,伊犁贝母的栽培技术[J]. *特种经济动植物*, 2002(6): 26-27.
- [27] Ding M L, Liu M J, You F. The planting technology of *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. *Forestry Practical Technology*, 2009(4): 40-41.
丁明雷,刘孟君,游芳. 伊犁贝母种植技术[J]. *林业实用技术*, 2009(4): 40-41.
- [28] Sun Z Q, Zheng J H, Guo B L, *et al.* Application of remote sensing technique in *Fritillaria pallidiflora* Schrenk investigation [J]. *Modern Chinese Medicine*, 2014, 16(2): 113-118.
孙志群,郑江华,郭宝林,等. 遥感技术在伊犁贝母调查中的应用[J]. *中国现代中药*, 2014, 16(2): 113-118.
- [29] Zhang P G, An L S, Sheng P. Relationships between active ingredient content of bulbus *Fritillariae pallidiflora* and climatic factors from Xinjiang [J]. *Subtropical Plant Science*, 2016, 45(2): 101-106.
张鹏葛,安露莎,盛萍. 新疆伊贝母有效成分含量与气候因子相关性分析[J]. *亚热带植物科学*, 2016, 45(2): 101-106.
- [30] Duan X N. The artificial cultivation technique of the *Fritillaria pallidiflora* Schrek [J]. *China Agricultural Technology Extension*, 2013, 29(6): 37-38.
段湘妮. 伊贝母人工栽培技术[J]. *中国农技推广*, 2013, 29(6): 37-38.
- [31] Ruxianguli Y M, He J, Liu C, *et al.* Investigation and analysis of important and endangered medicinal plant resources in Yining County of Xinjiang [J]. *Chinese Journal of Pharmaceuticals*, 2013, 44(3): 310-313.
茹仙古丽·依明,何江,刘冲,等. 新疆伊宁县重点、濒危药用植物资源现状与分析[J]. *中国医药工业杂志*, 2013, 44(3): 310-313.
- [32] Yang C J, Zeng Q Y, Bai Y M. The quality study of cultivated *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. *North-west Pharmaceutical Journal*, 1990, 5(2): 18-20.

- 杨昌金,曾庆煜、白亚民. 栽培伊犁贝母质量研究[J], 西北药学杂志, 1990, 5(2): 18-20.
- [33] Liu C J, Wang X J, Hao X Y, *et al.* *In vitro* induction of tetraploid *Fritillaria pallidiflora* Schrenk [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2008, 19 (12): 2849-2851.
- 刘传军,王晓军,郝秀英,等. 离体培养条件下伊犁贝母四倍体诱导及筛选[J]. 时珍国医国药, 2008, 19 (12): 2849-2851.
- [34] Zhang P G, Sheng P, Ren H M. Studies on determination of total alkaloids in aerial parts and bulb of eight medicinal plants of *Fritillaria* from Xinjiang [J]. Chinese Wild Plant Resources, 2016, 35(1): 12-15.
- 张鹏葛,盛萍,任慧梅. 新疆贝母属 8 种药用贝母地上部位与鳞茎生物碱含量差异研究[J]. 中国野生植物资源, 2016, 35(1): 12-15.
- [35] Zhang P G, Sheng P, Ren H M, *et al.* Study on histochemical of leaves of aerial parts of eight medicinal plants of *Fritillaria* from Xinjiang [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2015, 43(7): 28-31.
- 张鹏葛,盛萍,任慧梅,等. 新疆贝母属 8 种药用植物地上部位叶的组织化学研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(7): 28-31.
- [36] Zhu X W, Zhang S H, Wang Z W, *et al.* Antibacterial activity of an endophytic fungus, *Fusarium oxysporum* Y1 isolated from the bulbs of *Fritillaria pallidiflora* [J]. Mycosystema, 2009, 28(3): 349-353.
- 祝兴伟,张少华,王治维,等. 一株来自于伊犁贝母的内生尖孢镰孢菌 Y1 的抑菌活性初步研究[J]. 菌物学报, 2009, 28(3): 349-353.
- [37] Ye B P, Zhu X W, Liu B, *et al.* The study on endophytic fungus, *Fusarium oxysporum* Y1 isolated from the bulbs of *Fritillaria pallidiflora* and its active metabolite [C]//The 2008 Academic Annual Conference of Society for Microbiology of China, 2008, 352.
- 叶波平,祝兴伟,刘冰,等. 伊犁贝母内生尖孢镰孢菌 Y1 及其活性代谢产物的研究[C]//中国微生物学会学术年会, 2008, 352.
- [38] Pan H X, Cheng Z M, Mu S Y, *et al.* Distribution of rhizosphere soil microbes of *Fritillaria pallidiflora* and their correlation with imperialine content [J]. Microbiology China, 2010, 37(8): 1253-1257.
- 潘惠霞,程争鸣,牟书勇,等. 伊贝根际微生物分布与西贝素的相关性[J]. 微生物学通报, 2010, 37(8): 1253-1257.

□