

一、项目名称 东亚植物区系成分与世界其它地区的联系研究

二、提名单位意见

植物多样性是人类社会赖以生存和发展的重要基础之一。东亚植物区系由于异常丰富的多样性在世界植物区系中具有十分重要的研究地位和价值。我校聂泽龙教授以及合作者多年来长期致力于这一地区的植物多样性起源、系统演化与地理进化研究,在多个国家自然科学基金和湖南省自然科学基金项目的资助下,取得了一系列重要的科研发现。首次从全球的角度揭示东亚草本植物区系成分来源的年轻性;同时强烈支持东亚与北美和欧洲植物区系具有密切的关系,与南半球的交流也非常频繁。该项目 5 篇代表性论文均发表在国际 SCI 期刊上,总影响因子达到 24.2,单篇文章的最高影响因子接近 10,平均每篇 4.84,接近 5.0,这在植物传统宏观基础研究领域非常不容易。并且研究成果受到了国内外同行的广泛关注和积极评价,部分成果被纳入 2016 年中国植物科学若干领域重要研究进展。

根据省科学技术奖相关要求,认真审阅了申报材料并进行公示,确认真实有效。鉴于该项目在东亚植物区系研究方面取得了一系列重要成果,提出东亚植物区系年轻的创新性观点,揭示了东亚植物区系与世界其它地区交流的主要方式为长距离传播,为探讨东亚以及世界植物物种形成与分化等重大理论问题提供了重要的启示意义,并有可能带动东亚植物区系物种进化新理论和观点的形成,同时对推动我校在武陵山地区高度丰富的植物多样性的保护和合理利用都具有十分重要的实践意义,因此强烈推荐本项目申报湖南省自然科学二等奖。

三、项目简介

(一)主要研究内容

东亚植物区系是世界植物区系的重要组成部分,它不仅是北半球保存最为完整的第三纪古老植物区系,也是新植物区系成分的形成、发生和发展中心。以东亚植物区系为中心,不仅与同处北半球的北美和欧洲大陆具有频繁的区系成分交流,也与南半球各大洲都有非常密切的区系联系。因此,开展东亚植物区系与世界其它地区的联系研究具有重要的意义,被认为是打开北半球乃至全球植物区系形成与演变的金钥匙。

1) 首先以菊科鼠曲草族为研究对象,在全球生物地理格局的框架内,探讨它们的系统进化、起源散布、形成时间及多样性起源和时空进化机制,对全面揭示东亚植物区系成分的起源和性质具有重要启示意义; 2) 基于现代分子生物地理学研究手段和分析方法,开展东亚地区特征或代表类群----樟科檫木属、漆树科漆属、茜草科钩毛草属与假牛繁缕属的系统演化以及它们分别与北美和欧洲的生物地理联系的研究; 3) 东亚与南半球的各植物区系联系主要涉及与泛热带及旧世界热带相关的类型,选取漆树科漆属和茜草科鸡矢藤属开展在泛北热带植物区的历史背景下的全球泛热带间断历史与迁移扩散方式的研究,这对揭示东亚与非洲、南美等地区的植物区系关系具有重要帮助。

(二)科学发现点与价值

1) 首次以菊科鼠曲草族为例从全球的角度揭示东亚草本植物区系成分的来源非常年轻,主要发生在中新世晚期以后,并且强调长距离传播是最重要的传播和迁移方式。

2) 强烈支持北美与东亚植物区系关系最为密切,存在广泛和频繁的交流,并且进一步证实白令海峡与北大西洋陆桥是最主要的交流通道;其次、欧洲与地中海地区是东亚植物区系的另外一个重要来源,青藏高原与喜马拉雅抬升以及随之的气候变化是造成它们之间隔离分化的重要因素。

3) 东亚与南半球各地区之间也存在广泛的植物区系交流,多数成分具有热带亲缘性质,北大西洋陆桥和长距离传播都是它们重要的扩散迁移机制。

(三)同行引用及评价

本项目 5 篇代表性论文均为 SCI 文章,发表在国际植物领域重要的期刊如 *New Phytologist*, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *Annals of Botany* 等,总 SCI 影响因子 24.2,单篇文章最高影响因子接近 10,平均每篇为 4.84,接近 5.0。代表论文总他引 155 次,总 SCI 他引 136 次,单篇最高他引 51 次。研究成果受到了本领域国内外同行的广泛引用和积极评价,被国内重要植物学期刊《植物学报》收录进“2016 年中国植物科学若干领域重要研究进展”以及国际生物学高水平期刊 *Systematic Biology* 的积极引用。

四、客观评价

尽管本项目研究内容属于植物学及生物地理学等传统基础研究的宏观领域,研究结果难以发较好期刊,但我们仍然把所有论文发表在国际植物学领域主流和经典 SCI 期刊上,如 *New Phytologist*, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *Annals of Botany* 等,并且受到了国内外同行的广泛响应和积极评价与引用,包括国内重要植物学期刊《植物学报》以及国际生物学高水平期刊 *Systematic Biology*,主要反响与引用评价情况列举如下:

1. 菊科鼠曲草族的研究对揭示全球草本植物区系(包括东亚植物区系)成分起源与演化非常有帮助,并且研究成果纳入了 2016 年我国植物科学若干领域重要研究进展。

Liu et al. (2023)在植物学传统期刊 *Botanical Journal of the Linnean Society* 的文章(代表引文 1)指出菊科鼠曲草族的生物地理研究对揭示现今草本植物生物群的形成和发展非常有帮助。引用原文: Nevertheless, several recent biogeographical studies have incorporated herbaceous species, helping explain how present-day herb communities have been assembled (Xie *et al.* 2009, Deng *et al.* 2015, Nie *et al.* 2016, Wang *et al.* 2016, Xu *et al.* 2019, Yang *et al.* 2022); 并进一步指出菊科鼠曲草族与他们的研究情况非常相似,揭示了草本植物区系的年轻性,从非洲起源后向欧洲和东亚等全球迁移扩散。引用原文: This distribution pattern is similar to that of

other herbaceous groups, such as the tribe Gnaphalieae (Asteraceae) which originated in Africa and then dispersed globally (Nie *et al.* 2016)。

另外此研究得到了国内同行的高度关注，被列入《植物学报》“2016 年中国植物科学若干领域重要研究进展”（王小菁等 2017，代表引文 2）。这个主编评述是对上一年度中国植物科学各领域重要研究进展进行概括性评述，旨在全面追踪当前中国植物科学领域发展的最新前沿和热点事件，分享我国科学家所取得的杰出成就。引用原文：此外，在更全面和丰富的数据基础上，中国学者还对特定类群的起源与种化历史进行了探究。孙航研究组与国内外多家单位合作，在高密度取样下对菊科(Asteraceae)全球广布的鼠曲草族(Gnaphalieae)进行了系统发育分析和祖先分布区重建。结果显示，该类群起源于渐新世的非洲南部，于早中新世开始多样化并快速扩散至非洲其它地区以及地中海地区，随后在晚中新世至上新世扩散至美洲及东亚。该类群的多样化主要集中于晚中新世至上新世，其间气候变冷、现代洋流的起源以及大陆内部的干旱化制造了开阔生境。该模式可解释世界广布植被在开阔生境下的多样化(Nie *et al.*, 2016)。

2. 在北半球，东亚与北美、欧洲和地中海植物区系的联系紧密，交流频繁，主要发生在中新世以后，北大西洋陆桥是重要的交流途径，而青藏高原和古地中海退却等是影响东亚与欧洲植物交流的主要因素，得到了国内外同行的积极评价和认可。

Baskin & Baskin (2016)通过引用我们的研究结果指出大多数东亚与北美间断发生中新世至上新世（代表引文 3）。引用原文：Most of the disjunct taxa appear to have diverged in the Neogene (Miocene–Pliocene) (Wen, 1999; Xiang *et al.*, 2000; Chanderbali *et al.*, 2001; Donoghue *et al.*, 2001; Liu *et al.*, 2002; Donoghue & Smith, 2004; Nie *et al.*, 2006, 2007, 2010; Jiao & Li, 2009)。Brownstein *et al.* (2023)进一步指出对早期的动植物间断而言，北大西洋陆桥是重要的联系途径（代表引文 4）。引用原文：The dispersal pattern reconstructed in gars is consistent with that of mammal and plant lineages across the North Atlantic land bridge in the Eocene (Tiffney 1985; Smith *et al.* 2006; Denk *et al.* 2011; Brikiatis 2014; Jiang *et al.* 2019)。

另外，Liu *et al.* (2023)参考我们的生物地理研究方法开展了石竹科卷耳属的生物地理研究（代表引文 1）。引用原文：Based on distribution data for the genus *Cerastium*, related geological history (Tiffney and Manchester 2001, Deng *et al.* 2017), and the breakup of Pangaea (Mao *et al.* 2012), six geographical regions were defined; 并且强调与我们的观点一致，他们同样支持古地中海退却和青藏高原抬升，图尔盖海峡的消失，是促进东亚与欧洲和地中海地区的植物区系交流的重要因素（代表引文 1）。引用原文：Geological events (Tiffney and Manchester 2001, Royden *et al.* 2008, Deng *et al.* 2017), such as the multi-stage uplift of the QTP and bordering mountains, the closure of the Tethys Ocean, and the disappearance of the Turgai Strait in the Miocene, provided extensive corridors for plant exchanges

forming biogeographical connections between Asia, Europe, and north Africa。

3. 东亚与南半球联系密切，长距离传播是最主要方式，得到同行的广泛认同。

Baskin & Baskin (2016)指出包括我们的研究在内的大量生物地理研究的结果都支持长距离传播是洲际间断与交流的主要方式（代表引文 3）。引用原文：Many studies, especially those based on molecular phylogenetics and age estimates, have concluded that long-distance dispersal (by water and wind currents, rather than by tectonic history/vicariance) would be the most likely explanation for many transcontinental taxa (e.g., Baum et al., 1998 [Adansonia L., Malvaceae];; Nie et al., 2013 [Paederia L., Rubiaceae];; Torke et al. (2022)的研究同样支持我们的结论，指出跨洋流的长距离传播是重要的扩散模式（代表引文 5）。引用原文：However, the Old World/New World tropical disjunctions of many other plant clades, such as *Paederia* (Nie et al., 2013), *Guibourtia* (Tosso et al., 2018), *Raphidophora* and *Spathiphyllum* (Zuluaga et al., 2019), and Clusiaceae tribe Garcinieae (Ruhfel et al., 2016), post-date the gradual disappearance of the Boreotropical vegetation as climates cooled in the middle to late Eocene; thus those disjunctions must have come about through trans-oceanic long-distance dispersal。

五、代表性论文专著目录

1. Nie Z-L, Funk VA, Meng Y, Deng T, Sun H, & Wen J. 2016. Recent assembly of the global herbaceous flora: Evidence from the paper daisies (Asteraceae: Gnaphalieae). *New Phytologist*, 209: 1795 – 1806.
2. Nie Z-L, Wen J, and Sun H. 2007. Phylogeny and biogeography of *Sassafras* (Lauraceae) disjunct between eastern Asia and eastern North America. *Plant Systematics and Evolution* 267: 191 – 203.
3. Jiang Y, Gao M, Meng Y, Wen J, Ge X-J, Nie Z-L. 2019. The importance of the North Atlantic land bridges and eastern Asia in the post-Boreotropical biogeography of the Northern Hemisphere as revealed from the poison ivy genus (*Toxicodendron*, Anacardiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 139: 106561.
4. Deng T, Zhang J-W, Meng Y, Volis S, Sun H and Nie Z-L. 2017. Role of the Qinghai-Tibetan Plateau uplift in the Northern Hemisphere disjunction: evidence from two herbaceous genera of Rubiaceae. *Scientific Reports* 7: 13411.
5. Nie Z-L, Sun H, Deng T, Meng Y, Wen J. 2013. Post-Boreotropical origin and dispersals explain the pantropical disjunction in *Paederia* (Rubiaceae). *Annals of Botany* 111: 873 – 886.

六、主要完成人情况

聂泽龙、排名第一、教授

工作单位：吉首大学

完成单位：吉首大学

对本项目技术创造性贡献：项目第一完成人，负责项目的整体构思、课题申报和

工作开展，主持与本项目相关的国家自然科学基金面上项目 30970193 和 31570211 二项，以及湖南省自然科学基金面上项目 2019JJ40232，均已圆满结题。项目执行期间主要开展了鼠曲草族的全球生物地理以及樟科檫木属、漆树科漆属和茜草科部分类群的工作。是重要科学发现第一大点和第二大点的主要贡献者，同时参与了所有其它的重要科学发现的工作。本项目占了本人每年工作量的 80%，是代表论文 1、2、5 的第一作者，代表论文 3、4 的通讯作者，参与了所有论文的相关指导工作。

孙航、排名第二、所长、研究员

工作单位：中国科学院昆明植物研究所

完成单位：中国科学院昆明植物研究所

对本项目技术创造性贡献：项目参与人员，为项目的提出宝贵指导意见，是代表论文 1、2、4 的主要参与者；对重要科学发现点一和三都有重要贡献。参加了菊科、樟科和茜草科部分类群的分子系统进化与生物地理研究。本项目占本人工作量的 40%，代表论文包括 1、2、4。

邓涛、排名第三、研究员

工作单位：中国科学院昆明植物研究所

完成单位：中国科学院昆明植物研究所

对本项目技术创造性贡献：项目重要参与人员，是代表论文 4 的第一作者，代表论文 1 的第四作者，代表论文 5 的第三作者；对第二个重要科学发现点有主要贡献，主要完成了茜草科钩毛草属和假牛繁缕属的生物地理演化工作。本项目占本人工作量的 30%，代表论文为 1、4、5。

张建文、排名第四、高级工程师

工作单位：中国科学院昆明植物研究所

完成单位：中国科学院昆明植物研究所

对本项目技术创造性贡献：项目重要参与人员，是代表论文 4 的共同第一作者；对第二个重要科学发现点有主要贡献，主要完成了茜草科钩毛草属和假牛繁缕属的生物地理演化工作。本项目占本人工作量的 30%，代表论文为 4。

七、主要完成单位情况

吉首大学：

吉首大学是“东亚植物区系成分与世界其它地区的联系研究”项目的主体实施单位，项目研究的第一完成人为吉首大学人员。学校位于东亚植物区系的核心地带，武陵山区。我们长期以来致力于以该地区为核心的东亚植物区系植物多样性的起源与演化的研究，也是学校重点支持发展的方向，具有比较好的积

累和研究优势，提供了非常扎实的研究基础。其次学校在实验材料获取方面也提供了重要的保障，这主要通过项目组主要成员与学院相关老师联合开展调查或者考察等获取了许多重要的材料。另外学校的专业图书和期刊资料收集齐全，特别是有比较完善的国内电子期刊资源等，与一些国内外大型的专业图书期刊资料数据库建立了良好的长期合作关系；同时通讯网络设施完备，管理井然有序，这一切对本项研究的资料收集和获得供了非常大的便利。总之学校在人力、场地、设备、资金、研究人员的工资和福利等方面给予了大力支持，为项目的完成提供了力所能及的条件，是项目创新和实施的主要完成单位。

中国科学院昆明植物研究所：

中国科学院昆明植物研究所是“东亚植物区系成分与世界其它地区的联系研究”项目的重要参与单位。项目第二至第四完成人为中国科学院昆明植物研究所编专业科研人员。中国科学院昆明植物研究所是中国科学院直属科研机构，是我国植物学领域最重要的综合性研究机构之一，长期以来致力于东亚植物区系特别是我国西南地区植物分类与植物区系地理学的研究，也是该所的特色优势学科以及重点支持发展的方向，具有非常扎实的积累和研究优势。该所为本项目提供了非常坚实的研究基础和必要的实验与分析设备。在实验条件上，提供了设备完善的分子系统学实验室和计算分析平台，为保证开展各项工作提供了所需要的各种仪器和设备。另外借助中国科学院的整体平台，专业图书和期刊资料收集齐全，特别是有比较完善的国外电子期刊资源等与一些国内外大型的专业图书期刊资料数据库建立了良好的合作与交流关系，这一切对本项研究的资料收集和获得供了非常大的便利。该所为本项目的完成提供了重要的前期基础和所有必须的条件，是项目创新和实施的主要参与单位。

八、完成人合作关系说明

本项目主要由聂泽龙、孙航、邓涛、张建文共同完成。第一完成人先后在中国科学院昆明植物研究所和吉首大学生物资源与环境科学学院工作，一直从事东亚植物区系成分的系统进化与生物地理研究工作，特别是与北美和欧洲的跨洲际间断研究。项目第一完成人在中国科学院昆明植物研究所学习和工作期间和项目第二完成人合作开展了东亚植物区系代表类群樟科檫木属的生物地理研究工作，以及后来在吉首大学工作期间，继续合作开展了包括鼠曲草族和鸡矢藤属等在内的许多类群的生物地理研究工作，为本项目的科学研究、学科平台和团队建设做出了积极贡献，合作代表论文为 1、2、4、5；项目第一完成人与第三完成人一起合作完成了菊科鼠曲草族、茜草科部分类群的生物地理研究工作，合作代表论文为 1、4、5；项目第一完成人与来自中国科学院昆明植物研究所的项目第三和第四完成人合作完成了对茜草科假牛繁缕属和钩毛草属生物地理研究工作，佐证材料为代表论文 4。