

土壤种子库文献分析及其在汶川地震灾区 受损植被恢复中的应用

杜保国¹, 杨锋利²

(1. 绵阳师范学院 生命科学与技术学院, 四川 绵阳 621000; 2. 绵阳师范学院 城乡建设与规划学院, 四川 绵阳 621000)

摘 要:土壤种子库是当前生态学研究热点之一,其在植被恢复中的作用备受关注。该研究首先对国内外关于土壤种子库的文献进行对比,对土壤种子库与地上植被的关系进行了总结。并以汶川地震灾区受损区域为例,对该区域的土壤种子库特征以及植被恢复研究文献进行了总结和分析,并对其中遇到的问题和可行的途径进行探讨,以期能够为该区域的植被恢复提供参考依据。

关键词:土壤种子库;研究现状;地震灾区;植被恢复;制约因素

中图分类号:S 15 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)11-0204-06

土壤种子库作为植物群落的重要组成部分,通常指土壤表面和土壤中全部存活种子的总和,是种群定居、生存、繁衍和扩散的基础^[1]。土壤种子库是当前生态学、植被科学研究中的热点领域之一,其在受损植被恢复、植被更新等过程中的作用越来越受到广大学者的重视^[2-3]。现对国内外土壤种子库的文献进行分析和总结,并以汶川地震受灾区域为例,对其在受损植被恢复中的作用进行重点剖析。

1 国内外土壤种子库研究

1.1 Web of Science 收录的土壤种子库文献

由图 1 可知,截至 2015 年底,以“*Soil seed bank*”为标题的论文共计 608 篇,其中最早的 2 篇文献发表于 1980 年^[3-4]。然而关于土壤种子库相关的研究最早可以追溯到 1970 年,HELLMAN^[4]对加拿大不列颠哥伦比亚省沿海的森林土壤种子库进行了首次报道。从引文报告(以 1996 年以后为例)可以看出,每年发表的关于土壤种子库的英文文献总体呈现稳步增加的趋势(2015 年的文献数较低因部分期刊文章尚未被收录)(图 1)。按照发表文献的数量,美国、中国和澳大利亚分别居前三位,占文献总数的 40% 左右,其中我国文献总数占比为 13.16%,居第二位。

第一作者简介:杜保国(1978-),男,博士,副研究员,现主要从事植物生态学的教学和科研等工作。E-mail: baoguodu@mnu.cn.

基金项目:四川省教育厅科研资助项目(12ZB068)。

收稿日期:2017-02-07

1.2 中国知网收录的土壤种子库文献

我国对于土壤种子库的研究起步较晚,但发展迅速。我国科学家首篇关于土壤种子库的报道见于 1992 年,熊利民等^[5]对四川缙云山亚热带常绿阔叶林不同演替阶段的土壤种子库进行了初步研究,发现土壤种子库数量随土层加深而降低,土壤种子库的种类组成均以草本植物为主,且演替早期阶段的地上植物种类组成与土壤种子库中种类组成基本一致。从此,中文文献数量稳步增加,其中以 2009 年为最高,达到了 63 篇(图 2)。学者们相继对雨林、针叶林、阔叶林以及针阔混交林和草地等植被类型的土壤种子库进行了深入研究^[6]。关于土壤种子的研究多集中在林地、草地、湿地以及荒漠植被方面^[7],对地质灾害造成的受损区域土壤种子库研究相对较少。

在土壤种子库的种子鉴定方面,绝大多数学者采用温室萌发法,少数通过筛选、手检等方式直接从土壤中挑选种子,然后鉴定其种类和活性种子数量^[8],但后者受到种子大小的制约。萌发用的基质对萌发效果也有较大的影响,原土作为基质萌发的种子种类明显高于混合基质^[8]。

2 土壤种子库与地上植被的关系及其在植被恢复中的贡献

2.1 土壤种子库与地上植被的相似性

土壤种子库与地上植被相互影响,二者的关系是种子库研究的重要内容^[9],不仅可以预测植物群

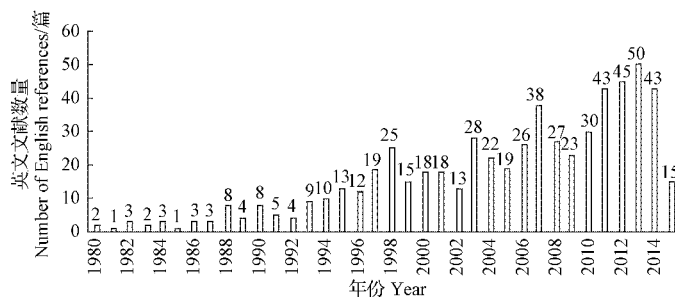


图1 以“soil seed bank”为题发表在 Web of Science 收录期刊中的英文文献数量

Fig. 1 Quantity of English references titled with ‘soil seed bank’ indexed in Web of Science from 1980 to 2015

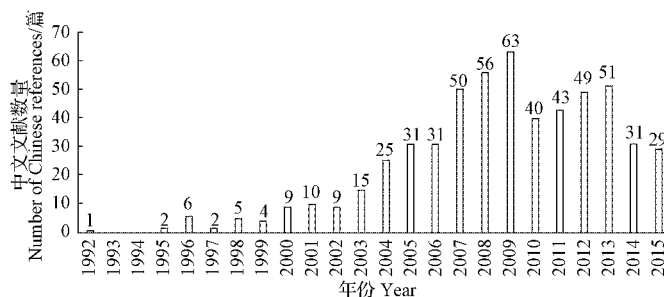


图2 中国知网(CNKI)收录的以“土壤种子库”为题的中文文献数量

Fig. 2 Quantity of Chinese references titled with ‘soil seed bank’ indexed in CNKI from 1992 to 2015

落演替方向以及未来植被状况^[10],而且是评价种子库生态恢复功能的重要依据^[11-12]。单从土壤种子库的物种丰富度来看,沈有信等^[8]指出热带季雨林、雨林的物种数量远高于亚热带阔叶林和温带针叶林;人工植被类型中人工林>农地>裸地;草原、荒漠和草甸的物种数量相对较少。BOSSUTY 等^[13]对1990—2002年的102例土壤种子库的研究成果进行对比分析后也得出了相似的结论,并指出种子的密度以草地和森林土壤种子库最低,沼泽地种子库密度最大;而物种的丰富度、多样性和分布均一性以草地为最高。

土壤种子库与地上植被之间的关系和相似性是长期争议的群落生态学问题之一^[14]。在森林、草地和湿地生态系统中,地上植被和土壤种子库的相似性以草地最高,森林最低,低于60%^[13,15]。这一相似性还受到很多因素的影响,伴随着种群稳定性和胁迫增加而降低^[16-20],胁迫导致种子产量的降低和多年生植物趋向于无性繁殖^[21]。由于一年生植物的增加^[22-24],受到干扰区域的土壤种子库和地上植被的相似性高于未受到干扰的区域^[19]。在退化的草甸,杂草的物种丰富度和密度在地上植被和土壤种子库中均显著增加^[25]。

2.2 土壤种子库在植被恢复中的作用

土壤种子库被广泛认为在植被恢复中发挥着重

要作用,尤其是在外界种子传播受到限制的区域^[26],土壤种子库可能是植被恢复的起始资源库^[27-28],是植被动态的重要制约因素,影响着生态系统的恢复能力^[3]。地上植被的种子雨是土壤种子库的来源,地上植物种子的产量直接影响着土壤种子库的大小和动态^[14]。关于土壤种子库在退化生态系统中的作用的研究较多,但结论不尽相同^[3]。LIU 等^[29]对内蒙古浑善达克沙地土壤种子库和王增如等^[30]对塔里木河下游典型漫溢区土壤种子库的研究认为,土壤种子库对受损植被恢复具有很大潜力,无需引种。然而也有研究指出土壤种子库的种类组成与地上植被并没有必然的联系^[31-32]。有研究表明,土壤种子库和地上植被在物种组成方面存在一定的差异,并认为是非生物选择、土地利用史以及种间的变异等方面^[20,33-34]。由于缺乏合适的生存空间进行种子萌发和定居,土壤种子库中存在的一些植物种子并未在现存植被中出现^[35-37]。因此,受损植被的恢复不仅依靠既有(*in situ*)的土壤种子库,而且外界种子的传入也是不可或缺的途径^[13,20,38]。

3 汶川地震灾区土壤种子库特征及植被恢复现状

3.1 汶川地震滑坡区域土壤种子库特征

地震导致45个林业重灾区森林覆盖率由震前

的 44.51% 下降至 42.64%^[39], 17 个县的森林生态系统受损面积为 97 748 hm²^[40]。马文宝等^[41]指出在四川地震森林植被恢复中主要采用了依靠种子自然传播形成的植被自然演替和依靠外来植物种子或种苗的大量引入 2 种途径, 但恢复时间长短难以预见, 且耗资太大, 难以推广, 认为利用土壤种子库是植被恢复后能保持原有生物多样性的最原始和有效的方法。林勇明等^[42]对北川县苏保河与魏家沟流域未受损林地、受损林地、灾后恢复草地和灾后裸地 4 种植被类型土壤种子库的研究中发现, 土壤种子库密度为 213~1 758 粒·m⁻², 每 200 m² 的样带平均物种数为 4.3~14.7 个。4 种植被类型土壤种子库的组成物种多为多年生或一年生草本植物。通过 Pearson 相关分析表明, 土壤种子库与相应地上植被的密度均不相关, 但在受损林地($r=0.703$)与灾后恢复草地($r=0.807$)中, 土壤种子库与地上植被的物种数显著相关。张广帅等^[43]在对汶川县威州镇和绵竹市汉旺镇干旱干暖河谷受损治理区、干旱干暖河谷未受损区、亚热带湿润季风气候受损治理区以及亚热带湿润季风气候未受损区土壤种子库的萌发动态、数量特征、物种组成、多样性特征及其与地上植被之间关系的研究中也得出了相似的结论, 土壤种子库平均密度为 192~1 544 粒·m⁻², 4 类治理区共有 50 种植物萌发, 草本植物占显著优势。地上植被与土壤种子库物种组成的 Sørensen 相似性系数最高的亚热带湿润季风气候受损治理区是 44.9%。彭贤锋等^[44]对北川县滑坡、崩塌、泥石流、落石及堰塞湖 5 种地质灾害的土壤种子库研究表明, 各灾害类型土壤种子库种子密度在 0~5 cm 和 5~10 cm 土层之间无明显分层区别。土壤种子库中一年生和多年生草本所占比例达 90%, 灌木所占比例为 9.5%, 没有观察到乔木种。土壤种子库与相应样地地上植物之间相似性不高, 相关性也不密切。

3.2 汶川地震滑坡区域植被恢复现状

植被恢复情况的地区差异性明显。赵旦等^[40]通过遥感监测发现, 汶川县、什邡市和绵竹市的森林植被恢复情况总体较好, 但是一些坡度较大的损毁区、次生灾害频发区的森林尚未恢复。地震重灾区的 46 381 hm² 重度损毁森林植被和 177 025 hm² 中度损毁森林植被区域中完全恢复的区域分别占 13.52% 和 25.84%, 部分恢复的区域占 50%。张翔等^[45]在对灾区部分大型地质灾害发生地附近的原有植被和灾害体上植被的自然演替状况调查中发现, 在该区域的灾害体上栖息的先锋植物共有 52 种, 以

易于通过风媒传播的菊科和禾本科植物为主, 其次为蔷薇科, 其中包括 7 种入侵杂草; 先锋植物的植物区系结构与该地区原有的植物区系结构基本相同。灾害体上的先锋植物都可以在灾害体周围找到, 主要传播途径是风, 以及通过植物残存的地下部分繁殖^[45]。李波等^[46]的研究结果与此相近, 并指出植被总盖度大于 30% 的样方占 63%, 最高可达 85%; 植被平均高度超过 1 m² 的样方占 61%, 最高达 2.5 m; 坡度越大, 砾石盖度越高, 灌木盖度越低, 植物物种数也越少。

3.3 制约汶川地震滑坡区域土壤种子库种子萌发的主要因素和对策

土壤种子库中的种子一般有 4 种发展方向: 短期内萌发, 在土壤中休眠, 腐烂、霉变而死亡, 被动物捕食。在存活下来的种子中, 首先要突破萌发关, 光照、温度和水分条件往往是制约种子库种子萌发的瓶颈因素, 从而也影响着土壤种子库在退化植被恢复中的潜力。光照刺激一些种子的萌发, 但也阻止某些种子萌发, 取决于植物种子的特性。对大多数种子来说, 萌发对光的需求是为了打破休眠。WOOLLEY 等^[47]发现, 光照可以穿透 2 mm 土层, 从而促进对光敏感植物种子的萌发。光照条件的制约在森林生态系统的恢复中较为突出, 因此林窗的生态效应至关重要。温度是另一个重要的环境因子。每种植物种子都有一个由遗传特性和种子年龄决定的适宜萌发的温度范围和最适温度^[48]。而对于地震滑坡区域, 光照条件和温度因素往往不是主要制约条件, 由于受地质灾害的影响, 丰富的种源、适宜的土壤以及充足的水分条件成为了主要决定因素。由于受特殊地质灾害的影响, 滑坡区域多为裸露的土壤或者碎石, 甚至是大石块^[49]。由于植被缺乏或者原有的土壤种子库被滑坡体覆盖掩埋, 所以导致能够萌发的种子资源短缺。并且由于缺少必要的植被庇护, 依靠动物将种子传播到该区域的几率也非常低, 张翔等^[45]的研究结果也证明了这些推断。熊利民等^[5]研究指出, 仅靠上层植被产生的种子对土壤种子库进行补充, 植被更新演替就会受到局限。因此, 对于缺少种源滑坡区域, 尤其是滑坡区域的核心区应进行人工补种。同时可以在滑坡区及废弃矿区等干扰生境中人工设置鸟类栖木, 达到增加鸟类传播的种子雨输入, 丰富土壤种子库的目的^[50]。

水分是种子萌发的必要条件。通过种子吸水, 达到一个最小水分阈值后种子才能感受到外界条件, 启动一系列酶的活动^[51]。缺水是造成土壤种子

萌发率低的主要原因,GARCIA-FAYOS 等^[52]在对地中海 *Pistacia lentiscus* 的研究中发现,在雨量大于 $100 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ 的情况下才能萌发。鱼小军等^[53]指出无芒隐子草 (*Cleistogenes songorica*) 和条叶车前 (*Plantago lesnngi*) 种子发芽率皆随渗透势降低而呈直线下降趋势。曾彦军等^[54]在对柠条 (*Caragana korshinskii*)、花棒 (*Hedysarum scoparium*) 和白沙蒿 (*Artemisia sphaerocephala*) 种子发芽研究中指出,几种灌木种子发芽率与 72 h 累积吸水率均呈显著正相关,表明干旱胁迫条件下种子累积吸水量的增加直接影响种子发芽率的提高。在汶川地震滑坡区域,由于缺乏地表植被的截流加上震后酥松的土层,地表保水性差,降雨多通过土壤渗透和地表径流丧失,从而导致土壤中的种子无法获得足够的水分,也可能是制约种子萌发的主要因素。另外,土壤种子库中的植物种子密度在表层土壤中最高,随着土层的加深而递减^[14],裸露地表表层土壤种子库也存在被雨水冲刷流失的风险^[40]。地震滑坡区域受损植被能否迅速、良好地恢复,直接关系到区域的生物多样性维持和生态服务功能的发挥^[46]。张翔等^[55]在对极重灾区植被破坏情况进行调查和分析的基础上,结合植被破坏与恢复现状、生态功能区划和立地条件等,将整个极重灾区划分为 8 个植被恢复小区。根据四川省林业厅 2008 年 7 月发布的《汶川地震灾害植被恢复重建主要模式和技术措施》,在汶川地震灾害体的生态恢复应该因地制宜,充分考虑治理区的气候环境^[43],尽量以自然恢复为主^[49]。在自然恢复难度较大的区域辅以人工恢复,如汶川县中部和东北部、都江堰市北部、彭州市北部、什邡市北部、绵竹市北部、安县北部及北川县南部等^[39]。同时应该加强监测,适当控制和减少入侵植物入侵的几率。

参考文献

- [1] SIMPSON R L, LECK M A, PARKER V T. Seed banks: General concepts and methodological issues [C]//In LECK M A, PARKER V T, SIMPSON R L, Eds. Ecology of soil seed banks. San diego, Academic Press Inc, 1989: 3-8.
- [2] 于顺利, 蒋高明. 土壤种子库研究的进展及若干问题[J]. 植物生态学报, 2003, 27(4): 552-560.
- [3] 白文娟, 章家恩, 全国明. 土壤种子库研究的热点问题及发展趋势[J]. 土壤, 2012, 44(4): 562-569.
- [4] KELLMAN M. The viable seed content of some forest soil in coastal British Columbia[J]. Canadian Journal of Botany, 1970, 48(7): 1383-1385.
- [5] 熊利民, 钟章成, 李旭光, 等. 亚热带常绿阔叶林不同演替阶段土壤种子库的初步研究[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1992, 16(3): 249-257.
- [6] 史鸿飞, 田昆, 张劲峰, 等. 土壤种子库及其在退化林地植被恢复中的应用[J]. 林业调查规划, 2006, 31(1): 71-74.
- [7] 冯海云, 何利平, 朱明奕, 等. 国内外土壤种子库研究情况对比分析[J]. 环境科学与管理, 2013, 38(3): 152-157.
- [8] 沈有信, 赵春燕. 中国土壤种子库研究进展与挑战[J]. 应用生态学报, 2009, 20(2): 467-473.
- [9] 刘庆艳, 王国栋, 姜明, 等. 三江平原沟渠土壤种子库特征及其与地上植被的关系[J]. 植物生态学报, 2014, 38(1): 17-26.
- [10] LIU W, ZHANG Q, LIU G. Seed banks of a river-reservoir wetland system and their implications for vegetation development[J]. Aquatic Botany, 2009, 90(1): 7-12.
- [11] LI E H, LIU G H, LI W, et al. The seed-bank of a lakeshore wetland in Lake Honghu: implications for restoration[J]. Plant Ecology, 2008, 195(1): 69-76.
- [12] KETTENRING K M, GALATOWITSCH S M. Seed rain of restored and natural prairie wetlands[J]. Wetlands, 2011, 31(2): 283-294.
- [13] BOSSUTY B, HONNAY O. Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities[J]. Journal of Vegetation Science, 2008, 19(6): 875-884.
- [14] 张志明, 沈蕊, 张建利, 等. 元江流域干热河谷灌草丛土壤种子库与地上植物群落的物种组成比较[J]. 生物多样性, 2016, 24(4): 431-439.
- [15] HOPFENSBERGER K N. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems[J]. Oikos, 2007, 116(9): 1438-1448.
- [16] BONIS A, LEPART J, GRILLAS P. Seed bank dynamics and co-existence of annual macrophytes in a temporary and variable habitat[J]. Oikos, 1995, 74(1): 81-92.
- [17] BEKKER R M, VERWEIJ G L, SMITH R E N, et al. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? [J]. Journal of Applied Ecology, 1997, 34(5): 1293-1310.
- [18] MATUS G, PAPP M, TÓTHMÉRÉSZ B. Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary[J]. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 2005, 200(3): 296-306.
- [19] CHANG E R, JEFFERIES R L, CARLETON T J. Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh[J]. Journal of Ecology, 2001, 89(3): 367-384.
- [20] WANG Y C, OOI M K J, REN G H, et al. Species shifts in above-ground vegetation and the soil seed bank in the inter-dune lowlands of an active dune field in Inner Mongolia, China[J]. Basic and Applied Ecology, 2015, 16(6): 490-499.
- [21] DIEMER M, PROCK S. Estimates of alpine seed bank size in two Central European and one Scandinavian subarctic plant communities[J]. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 1993, 25(3): 194-200.
- [22] HUTCHINGS M J, RUSSELL P J. The seed regeneration dynamics of an emergent salt marsh[J]. The Journal of Ecology, 1989, 77(3): 615-637.
- [23] CHAMBERS J C. Seed and vegetation dynamics in an alpine herb field: Effects of disturbance type[J]. Canadian Journal of Botany, 1993, 71(3): 471-485.
- [24] UNGAR I A, WOODDELL S. Similarity of seed banks to

- aboveground vegetation in grazed and ungrazed salt marsh communities on the Gower Peninsula, South Wales[J]. International Journal of Plant Sciences, 1996, 157(6): 746-749.
- [25] SHANG Z, YANG S, WANG Y, et al. Soil seed bank and its relation with above-ground vegetation along the degraded gradients of alpine meadow[J]. Ecological Engineering, 2016, 90: 268-277.
- [26] BAKKER J P, BERENDSE F. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities[J]. Trends in Ecology & Evolution, 1999, 14(2): 63-68.
- [27] BERTILLER M, ARES J. Does sheep selectivity along grazing paths negatively affect biological crusts and soil seed banks in arid shrublands? A case study in the Patagonian Monte, Argentina[J]. Journal of Environmental Management, 2011, 92(8): 2091-2096.
- [28] LUZURIAGA A L, ESCUDERO A, OLANO J M, et al. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance[J]. Acta Oecologica, 2005, 27(1): 57-66.
- [29] LIU M, JIANG G, YU S, et al. The role of soil seed banks in natural restoration of the degraded Hunshandak Sandlands, Northern China[J]. Restoration Ecology, 2009, 17(1): 127-136.
- [30] 王增如, 徐海量, 尹林克, 等. 土壤种子库对漫溢区受损植被更新的贡献[J]. 应用生态学报, 2008, 19(12): 2611-2617.
- [31] OOSTING H J, HUMPHREYS M E. Buried viable seeds in a successional series of old field and forest soils[J]. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 1940, 67(4): 253-273.
- [32] HILL M, STEVENS P. The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain[J]. The Journal of Ecology, 1981, 69(2): 693-709.
- [33] BOSSUYT B, HERMY M. Influence of land use history on seed banks in European temperate forest ecosystems: a review[J]. Ecography, 2001, 24(2): 225-238.
- [34] JUTILA H M. Germination in Baltic coastal wetland meadows. Similarities and differences between vegetation and seed bank[J]. Plant Ecology, 2003, 166(2): 275-293.
- [35] Van der VALK A, DAVIS C. The role of seed banks in the vegetation dynamics of prairie glacial marshes[J]. Ecology, 1978, 59(2): 322-335.
- [36] KEDDY P A, REZNICEK A A. The role of seed banks in the persistence of Ontario's coastal plain flora[J]. American Journal of Botany, 1982, 69(1): 13-22.
- [37] SMITH L M, KADLEC J A. Seed banks and their role during drawdown of a North American marsh[J]. Journal of Applied Ecology, 1983, 20(2): 673-684.
- [38] LU Z J, LI L F, JIANG M X, et al. Can the soil seed bank contribute to revegetation of the drawdown zone in the three Gorges Reservoir region? [J]. Plant Ecology, 2010, 209(1): 153-165.
- [39] 王峰, 周立江, 刘波, 等. 汶川地震四川重灾区森林景观变迁及间接损失研究[J]. 水土保持学报, 2009(5): 67-71.
- [40] 赵旦, 张森, 于名召. 汶川地震灾后农田和森林植被恢复遥感监测[J]. 遥感学报, 2014, 18(4): 958-970.
- [41] 马文宝, 徐雪梅, 胡顺彬, 等. 汶川地震灾区森林植被恢复问题及其生态对策[J]. 四川林业科技, 2012, 33(4): 36-38.
- [42] 林勇明, 吴承祯, 洪伟, 等. 汶川地震灾区典型区不同植被类型土壤种子库特征: 以北川县苏保河、魏家沟流域为例[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(1): 99-104.
- [43] 张广帅, 邓浩俊, 杜锬, 等. 汶川地震生态治理区土壤种子库及其与地上植被的关系[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(1): 69-79.
- [44] 彭贤锋, 史常青, 赵廷宁, 等. 汶川地震不同次生地质灾害类型区土壤种子库特征[J]. 水土保持通报, 2013, 33(6): 192-197.
- [45] 张翔, 王庆安, 方自力, 等. 汶川地震灾区自然植被恢复的先锋植物特征分析[J]. 中国水土保持, 2011(4): 47-50.
- [46] 李波, 张曼, 赵璐玲, 等. 汶川地震滑坡体自然植被恢复及影响因素: 以龙溪-虹口自然保护区为例[J]. 应用与环境生物学报, 2014, 20(3): 468-473.
- [47] WOOLLEY J T, STOLLER E W. Light penetration and light-induced seed germination in soil[J]. Plant Physiology, 1978, 61(4): 597-600.
- [48] ROBERTS E H. Temperature and seed germination[J]. Symposia of the Society for Experimental Biology, 1988, 42: 109-132.
- [49] 刘守江, 张斌, 杨清伟, 等. 强汶川地震非规范滑坡体上植被的自然恢复能力研究: 以彭州银厂沟谢家店子滑坡体为例[J]. 山地学报, 2011(3): 373-378.
- [50] 李新华. 鸟类栖木在森林植被恢复中的生态意义[J]. 生态学报, 2009, 29(8): 4448-4454.
- [51] 张咏梅, 何静, 潘开文, 等. 土壤种子库对原有植被恢复的贡献[J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9(3): 326-332.
- [52] GARCIA-FAYOS P, VERDÚM. Soil seed bank, factors controlling germination and establishment of a Mediterranean shrub: *Pistacia lentiscus* L. [J]. Acta Oecologica, 1998, 19(4): 357-366.
- [53] 鱼小军, 王彦荣, 曾彦军, 等. 温度和水分对无芒隐子草和条叶车前种子萌发的影响[J]. 生态学报, 2004, 24(5): 883-887.
- [54] 曾彦军, 王彦荣, 萨仁, 等. 几种旱生灌木种子萌发对干旱胁迫的响应[J]. 应用生态学报, 2002, 13(8): 953-956.
- [55] 张翔, 王庆安, 王文国, 等. 汶川地震极重灾区植被恢复分区研究[J]. 中国水土保持, 2010(5): 48-51.

Reference Analysis of Soil Seed Bank and Its Application in Vegetation Restoration in Wenchuan Earthquake Areas

DU Baoguo¹, YANG Fengli²

(1. College of Life Science and Technology, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000; 2. College of Urban and Rural Planning and Construction, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000)

河北省番茄集约化育苗关键技术

张忠义¹, 赵清¹, 康振宇¹, 成铁刚¹, 李娜¹, 王志杰²

(1. 河北省农业技术推广总站, 河北 石家庄 050011; 2. 衡水市农业技术推广站, 河北 衡水 053000)

摘要:对河北省番茄集约化育苗采用的基质配制、穴盘准备、品种选择、播种催芽、苗期管理、嫁接栽培及病虫害防治等关键技术进行归纳总结。

关键词:番茄; 集约化育苗; 技术

中图分类号:S 641.204⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)11-0209-02

番茄是河北省第四大蔬菜作物, 种植面积达 14.1 万 hm^2 , 以唐山、廊坊、保定较多, 唐山丰南区、徐水县、饶阳县等是传统的番茄生产地, 肃宁、南和、藁城、乐亭、固安、永清、定州已成为番茄生产大县(区), 张家口的万全、承德的隆化等县冷凉区域越夏栽培成为特色。河北省番茄生产采用穴盘基质栽培、标准化生产管理、订单式产销模式, 使番茄集约化育苗技术得到长足发展。

1 基质配制

育苗基质是支持幼苗生长的基础, 目前用于集约化育苗的商品基质包括进口基质、国内常用商品基质及自配基质。进口基质及商品基质如山东“鲁青”、河北“丰源”、廊坊“万里青”等, 一般在育苗初期无需添加肥料。常用自配基质包括草炭、蛭石、珍珠岩, 一般夏季按 6:2:2、冬季 7:1:2 比例进行配制, 1 m^3 基质加入 15-15-15 氮磷钾三元复合肥 2.0~2.5 kg 和有机肥 3~4 kg, 使用前 1 m^3 用 300~400 g 广谱杀菌剂进行杀菌消毒, 直接兑清水拌匀待用。

第一作者简介:张忠义(1977-), 男, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事蔬菜集约化育苗技术推广等工作。E-mail: zzy863@sina.com.

收稿日期:2017-02-03

2 穴盘准备

采用 540 mm×280 mm 标准规格的聚乙烯吹塑盘, 砧木一般用 50 孔穴盘, 接穗可用 72 孔穴盘。穴盘使用前用 0.5% 高锰酸钾水溶液使用喷雾器消毒, 晾干后使用。

3 品种选择

选择抗逆性强、耐低温弱光、抗多种病虫害、商品性好、高产、耐储运的番茄品种, 例如“中研金盾”“中研冬悦”“中研 100”“名智 88”“西贝 2 号”“瑞星大宝”(5 号)“天马 54”“欧宝 3 号”“浙粉 702”“金冠 18”“惠玉”“勇士 808”“东圣 1 号”“爱吉 112(107)”“金棚 1(8)号”“圣斯 313”“博美”“卡宴”“罗拉”“格雷”“强盛”“普罗旺”“汉姆七号”等。选择抗土传病害能力强、长势旺、抗逆性强, 与接穗嫁接亲和力强、共生性好, 对接穗品质影响小的专用嫁接砧木, 如“金鹏砧木”“科砧 1 号”等。

4 播种催芽

4.1 人工播种

人工播种需要每穴 1 粒, 平均效率为 20 盘(72 孔)· h^{-1} · 人^{-1} , 育苗能力好的苗场播种安全系数可为 1%, 以保证供苗的数量和质量。播种深度为 1 cm 左右, 然后覆盖和浇水, 要浇匀浇透, 以穴盘孔

Abstract: Soil seed bank is one of the major focus of ecology, and its application in vegetation restoration at the destroyed areas has got plenty of concerns recently. In the present review, the yearly published literatures of soil seed bank written in Chinese and English were analyzed, and the correlation between soil seed bank and above ground vegetation was summarized. Furthermore, the current vegetation status, restoration progress and the main factors limiting the revegetation of the affected areas by Wenchuan earthquake were discussed, aiming to provide valuable ideas for the future practice.

Keywords: soil seed bank; current status; earthquake areas; vegetation restoration; key factors