



王洪梅,张海峰,王力臣,等. 黑龙江省寒地野生红蚯蚓繁育技术[J]. 黑龙江农业科学, 2025(1):125-128.

黑龙江省寒地野生红蚯蚓繁育技术

王洪梅¹,张海峰¹,王力臣¹,白 卉¹,李春明²,周志军¹

(1. 黑龙江省林业科学研究所,黑龙江 哈尔滨 150081; 2. 东北林业大学 林学院,黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:为了促进蚯蚓生物有机培肥技术在北方寒冷地区的广泛推广和应用,结合多年的繁育试验和实践经验,总结了一套适用于寒地环境野生红蚯蚓繁育方法。系统阐述了黑龙江省野生红蚯蚓的采集方法、分类和选育标准、繁育方法的步骤和注意事项。该繁育技术简单方便、环保实用,每年繁育出 3 kg 的红蚯蚓足够一个种植面积为 10 亩的家庭农场进行土壤改良。

关键词:黑龙江省;野生红蚯蚓;采集;分类;繁育

农业有机废弃物是土壤有机质与腐殖质的基本来源,对于土壤结构与功能的维持有重要的意义。蚯蚓为腐食性动物,是陆地生态系统中生物量最大的无脊椎土壤动物^[1-2],蚯蚓能利用各种有机物作为食物,即使在不利条件下,也可以从土壤中获取足够的营养,是土壤动物中与土壤结构关系最为密切的动物。蚯蚓通过取食、掘穴、排泄等活动影响土壤团聚体、通气性及土壤水分入渗^[3-5],可加快农业有机废弃物在土壤中的分解与转化,其分泌物和排泄物有利于土粒的聚合,从而改善土壤结构^[6]、修复被污染的土壤^[7-9],同时对土壤团聚体的形成与周转产生重要影响^[10-11],蚯蚓能加速有机物料分解和土壤养分循环^[4],是土壤的“清道夫”^[12]。近年来,国内外把蚯蚓生物有机培肥技术应用于农林业,充分发挥了蚯蚓在农林业上作用。

蚯蚓-生物有机培肥技术(Fertilization Bio-organic Technology, FBO)的主要特点是利用自然培肥机制管理土壤、农作物和森林,主要目的是通过蚯蚓和农业有机固体废弃物的共同作用,促使土壤氮、磷、钾元素自然增加^[13],减缓土地的连年退化,提高土壤质量、维护生态平衡^[14],激活土壤生态系统,促进植物生长^[15],还能明显减少化肥的投入量^[16],保证了食品的安全,同时还促进了劳动力的就业。蚯蚓养殖和蚯蚓粪有机肥的制作已经得到广泛应用和推广,不仅应用于农林业生产,而且成为治理环境的重要手段^[17]。该技术在印度和法国茶园有着广泛的应用^[18-19]。在我国南方茶园中也有应用^[20-22],对茶叶的产品质量有明显的提升作用;张香凝等^[23]研究了接种蚯蚓对有机茶园土壤结构及有机碳库的影响,有机茶

园中少量接种蚯蚓既能达到改良土壤结构的效果,又能缓解由于采茶造成的土壤压实问题;徐晓等^[24]研究表明,在杨树人工林里接种蚯蚓,无论添加凋落物还是接种蚯蚓均提高了土壤微生物生物量碳(SMBC)和土壤微生物生物量氮(SMBN)含量,且杨树凋落物混施+接种蚯蚓的提升效果最为显著。但是在北方寒冷地区还很少有人应用这项技术,主要是因为还没有大量培育出适合北方寒冷地区的蚯蚓品种。现有技术养殖的红蚯蚓品种主要是太平 2 号,利用牛粪可进行大面积养殖,主要作为药材、高蛋白饲料、鱼饵等进行商品销售,该品种是杂交品种,繁殖快、产量高^[25],但这个品种不具有抗寒性,不宜用于北方寒地蚯蚓生物有机培肥技术上;在北方牛粪、羊粪和鸡粪等畜禽粪便发酵时间较长,且可随时获得的畜禽粪便较少。鉴于以上原因,本研究采用新鲜厨余垃圾繁殖北方寒地野生红蚯蚓,旨在为蚯蚓生物有机培肥技术在北方寒冷地区的推广和应用奠定基础。本文中提到的寒地野生红蚯蚓繁育方法已申请专利并授权(专利号:2021102691697)。

1 野生红蚯蚓的采集

1.1 采集地点

在市区里野生红蚯蚓的采集主要是老小区,小区的道路是柏油路,路两边为绿化带。在农村主要寻找腐殖质多的地方采集^[25]。

1.2 采集时间

哈尔滨的气候属中温带大陆性季风气候,冬长夏短,全年平均降水量 569.1 mm,降水主要集中在 6 月至 9 月,夏季占全年降水量的 60%。每年 5 月至 9 月大雨过后,可采集寒地野生红蚯蚓。

收稿日期:2024-05-18

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(YB2023-04)。

第一作者:王洪梅(1979—),女,硕士,副研究员,从事林下经济及土壤生态研究。E-mail:wanghm1979@126.com。

通信作者:周志军(1978—),男,硕士,副研究员,从事森林培育及土壤生态研究。E-mail:13159862346@163.com。

由于降雨后土中缺氧,蚯蚓就会从土壤里钻出,爬到路面上,一般前一晚下雨,第二天早上 5:00 采集效果最佳,这样可以减少蚯蚓被车碾压及缺水而死。

1.3 采集工具

利用干净的空矿泉水瓶斜轧一个口,再用铁叉挑起蚯蚓放入矿泉水瓶中,将矿泉水瓶采集满后将蚯蚓放入塑料袋中,采集完要及时放到土壤中,如未能及时放入土壤,则需要在采集的蚯蚓上面放上一层潮湿松散的土层。

2 野生蚯蚓的分类和选育

2.1 野生蚯蚓的分类

对采集来的蚯蚓要进行分类。刚采集的蚯蚓按颜色分有红色、淡红褐色和紫红色;按体型分,有大型的体长大于 100 mm、体宽大于 5 mm,中型的体长 30~100 mm、体宽 2~5 mm,小型的体长小于 30 mm、体宽小于 2 mm。其中有一种颜色浅,环带发黄,这种蚯蚓是深栖型^[26],经过 4 年的养殖,发现这个品种并不适合人工养殖,这类蚯蚓大多体色为黄色、粉红色或灰色,可直接养在试验地里,既可以疏松土壤,又可以使这类品种得以保留。粉色深栖型蚯蚓的主要特征是:体长

100~130 mm,体宽 6 mm 左右。另一种浅黄色深栖型蚯蚓,体长 90~100 mm,体宽 4~6 mm,环带黄色,体色偏黄。

2.2 适合人工养殖的野生红蚯蚓选育

2.2.1 适合人工养殖的蚯蚓特点 人工养殖的品种主要是有正蚓科的赤子爱胜蚓、红色爱胜蚓、红正蚓和微小双胸蚓,这几个品种繁殖率高、适应性强,属于表栖型^[26]。在自然条件下,蚯蚓特别喜食富含钙质的枯枝落叶等有机物。蚯蚓对甜、腥味的食物特别敏感,所以养殖时可适当加进腐烂的水果或鱼内脏等,增进蚯蚓的食欲和食量。如赤子爱胜蚓喜食经发酵后的畜粪、堆肥,含蛋白质、糖元丰富的饲料,尤喜食腐烂的瓜果、香蕉皮等酸甜食料。

2.2.2 适合人工养殖的蚯蚓品种 红色条纹蚯蚓。表栖型蚯蚓,主要特征是:体长 60~90 mm,体宽 3~5 mm。身体呈圆柱形,背腹末端扁平,体色多样,一般为紫色、红色、暗红色和淡红褐色。成熟时体重一般为 250 mg。该品种趋肥性强,常在腐熟的堆肥及腐烂的有机质中发现,繁殖力强,十分适合人工养殖。



图1 红色条纹蚯蚓与粉色蚯蚓(A)和浅黄色蚯蚓(B)比较

暗红色蚯蚓。表栖型蚯蚓,其主要特征是:体长 50~60 mm,体宽 3 mm 左右,体色为暗红色,该种趋肥性强,常在腐熟的堆肥及腐烂的有机质中发现,繁殖力强,十分适合人工养殖。

3 野生红蚯蚓繁育技术

3.1 室内养殖场地和基料的制作

半地下室养殖野生红蚯蚓,冬季室内温度在 15℃ 以上,就能保证寒地野生蚯蚓正常生长和繁殖。

采用编织袋堆肥法进行厨余垃圾处理,该方法通过把生活厨余垃圾收集起来直接放到聚乙烯编织袋里进行有氧发酵,既经济又环保。要注意选择透气、韧性好的聚乙烯编织袋,大小为:长 80~120 cm,宽 45~65 cm,太宽不易于悬空放置。

聚乙烯编织袋堆肥法具体步骤:第 1 步,先将

落叶放入打开的编织袋,在袋内底部装入少量的活菌土或落叶(秋天收集枯枝落叶)。第 2 步,放入厨余,将较大体积的厨余剪为 1 cm 左右碎块,厨余厚度 3~5 cm。第 3 步,在厨余层上面均匀地撒上薄薄的一层 EM 厨余堆肥菌。第 4 步,放入少量完熟的堆肥土。第 5 步,均匀搅拌和摇晃,小心不要戳破袋子。第 6 步,扭紧袋口,将袋口旋转扭紧,平放在砖头、板凳或塑料筐上,底部最好悬空透气。再次放入厨余时,重复 2~6 步骤即可。

编织袋上的透气孔可以提供氧气,而且堆肥完熟之后,方便暂时存放。放入 EM 厨余堆肥菌,加速堆肥的过程。使用编织袋堆肥法,可每天打开来放入厨余,然后顺便翻搅。待装到整个袋子的 2/3 以后,编织袋口可以用绳子系紧,从最后

一次倒入厨余开始计算,夏季大约经过 30 d,冬季大约经过 45 d,堆肥即可达半熟,可倒出放入容器,再静置 30 d 就能够完熟。要挂上标牌,做好记录。其编织袋也可以重复使用。

3.2 野生红蚯蚓繁育方法

3.2.1 蚯蚓养殖箱的准备 蚯蚓养殖箱一般选用长 45~50 cm,宽 30~40 cm,高 15~20 cm 长方形的塑料箱,在养殖箱底、侧面均应有排水和通气孔。通气孔孔径为 0.6~1.5 cm。

3.2.2 基料的准备 基料主要是园土和发酵好的厨余垃圾。若没有发酵好厨余垃圾,可以用园土代替厨余垃圾堆肥,基料高度为 10~15 cm。

3.2.3 营养料的准备 主要的营养料是每天厨余垃圾产生的新鲜有机废料,有机废料包括丢弃的菜叶、水果皮、家庭修剪花的枝叶,也可以是菜市场丢弃的菜叶和水果等。新鲜有机肥废料要切成小于 3 cm 的碎块。

3.2.4 接种蚯蚓密度 蚯蚓箱养殖按基料厚度 10~15 cm,宜放养 $0.8\sim 1.1\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 野生红色蚯蚓(每个单蚓重 180~250 mg),21 d 基料基本粪化,铲出旧料和蚓茧,添加新料,完成一个繁殖周期。把采集来的红蚯蚓接种到准备好的基料里,喷上少量的水,每 7 d 均匀地撒上一层粉碎的鸡蛋壳,观察蚯蚓钻入土壤的情况,行动缓慢,没有钻入土壤的蚯蚓,就要剔除掉。加入粉碎的鸡蛋壳有助于蚯蚓取食,相当于砂粒的作用。蚯蚓的砂囊具有极发达的肌肉壁,其内壁具有坚硬的角质层。在砂囊腔内常存有砂粒,因砂囊的肌肉壁收缩、蠕动,可使食物不断地受到挤压,加上坚硬的角质膜和砂粒的研磨,食物逐渐变小、破碎,最后成为浆状食糜,便于吸取。

3.2.5 野生红蚯蚓繁育方法 基料厚度 10~15 cm,基料的高度距离顶 3~4 cm,留有这个高度有助于把旧的基料连同蚯蚓推向饲养箱的一侧,加入新的基料和营养料,7 d 左右喷 1 次水,喷水时,观察基料的湿度,土壤湿度保持在 55%~60%,蚯蚓的食欲非常旺盛,每天可以摄取自身体重 2 倍左右的食物^[27],7 d 左右添加 1 次营养料(新鲜的厨余垃圾有机废料),新鲜有机废料的质量是初始蚯蚓总质量的 3~4 倍为宜。第 1 次加新鲜有机废料是在蚯蚓箱窄的一面加料,加完之后用基料覆盖,第 2 次加新鲜有机废料是在蚯蚓箱的另一个窄面加有机废料,第 3 次加新鲜有机废料是在第 1 次加新鲜有机废料的位置,20 d 左右蚯蚓箱里的基料基本粪化时,把饲料箱上陈旧饲料连同蚯蚓用五齿耙向饲养箱的一侧推拢,然

后在推出的空地上加上经过发酵好的基料(用聚乙烯编织袋堆肥处理好的生活厨余垃圾肥或园土),将基料厚度 10~12 cm。一般在 1~3 d 后,陈旧料堆里的成蚓大部分钻入新加的饲料堆里,而活动能力差的幼蚓及蚓茧仍留于旧基料中,把旧的基料和里面的蚓茧铲出,把基料添加到 10~12 cm 厚。在陈旧料堆中的大量卵茧可以集中收集然后再另行孵化,也可以在 5 月至 10 月雨天的傍晚直接把带着蚓茧和幼蚓的土壤直接接种到需要改良的土壤里。

长方形养殖箱的上面可以盖一块布,防止果蝇和小飞虫在蚯蚓养殖箱里繁殖。采用这种投喂方法,可以大大节省劳动力,并且成蚓与幼蚓和蚓茧自动分离,避免蚯蚓近亲繁殖,品种退化。每年 5 月至 10 月仍然可以采集野生的红蚯蚓,把性成熟的红蚯蚓分别放入不同的养殖箱里,增加遗传多样性,防止蚯蚓种群退化。每年定期把所有蚯蚓箱的种蚓放在一个大的容器里进行混合,然后再重新按 $0.8\sim 1.1\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 蚯蚓放养。种蚓可连续使用两年,两年以后种蚯蚓的产茧数量和质量明显下降,要及时淘汰和更新。

3.2.6 野生红蚯蚓的病害防治 野生红蚯蚓的疾病极少,最常见的是在饲料酸化的情况下(pH 低于 4),引起蚯蚓蛋白质中毒或胃酸过多。

主要症状:蚯蚓全身出现痉挛状的结节,环带红肿,全身黏液分泌增多,往往在养殖箱上转圈爬行或钻到箱底不吃食,最后蚯蚓变白而死亡。有的病蚓死前还出现节间断裂现象,有的蚓茧破裂^[25]。

防治措施:经常测试饲料的 pH,防止 pH 低于 6;发现中毒现象马上把蚯蚓与酸化饲料分开,用 25 ℃ 的水冲洗蚯蚓然后将其放入标准饲料环境。

4 结语

采用新鲜厨余垃圾繁殖北方寒地野生红蚯蚓,该方法简单方便,环保实用有效,每年繁育出 3 kg 的红蚯蚓足够一个种植面积为 10 亩的家庭农场进行土壤改良。目前,防止野生红蚯蚓种群退化仍是未来需要解决的重要问题。在掌握寒地野生红蚯蚓繁殖技术的基础上,下一步需要深入研究蚯蚓生物有机培肥技术对林木生长及林地土壤理化性质的影响,为蚯蚓生物有机培肥技术在寒冷地区的推广和应用提供科学依据。

参考文献:

- [1] CORTEZ J, HAMEED R, BOUCHE M B. C and N transfer in soil with or without earthworms fed with ¹⁴C- and ¹⁵N- labelled wheat straw [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1989, 21(4): 491-497.

[2] 陈旭飞,张池,高云华,等. 蚯蚓在重金属污染土壤生物修复中的应用潜力[J]. 生态学杂志,2012,31(11):2950-2957.

[3] ANGST Š, MUELLER C W, CAJTHAML T, et al. Stabilization of soil organic matter by earthworms is connected with physical protection rather than with chemical changes of organic matter[J]. Geoderma, 2017, 289: 29-35.

[4] GONG X, WANG S, WANG Z W, et al. Earthworms modify soil bacterial and fungal communities through enhancing aggregation and buffering pH[J]. Geoderma, 2019, 347: 59-69.

[5] PIRON D, BOIZARD H, HEDDADJ D, et al. Indicators of earthworm bioturbation to improve visual assessment of soil structure[J]. Soil and Tillage Research,2017,173: 53-63.

[6] PRICE-CHRISTENSON G J, JOHNSTON M R, HERRICK B M, et al. Influence of invasive earthworms (*Amyntas* spp.) on Wisconsin forest soil microbial communities and soil chemistry [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2020, 149: 107955.

[7] 金亚波,韦建玉,屈冉. 蚯蚓与微生物、土壤重金属及植物的关系[J]. 土壤通报,2009,40(2):439-445.

[8] 张卫信,陈迪马,赵灿灿. 蚯蚓在生态系统中的作用[J]. 生物多样性,2007,15(2):142-153.

[9] 贺淹才. 蚯蚓对改良土壤和改善农业生态环境的作用[J]. 黑龙江农业科学,2004(6):42-44.

[10] 顾训明,薛进军,崔芳. 养殖蚯蚓对芒果园土壤理化性质的影响[J]. 福建果树,2007(2):24-27.

[11] JEGOU D, CLUZEAU D, BALESDENT J, et al. Effects of four ecological categories of earthworms on carbon transfer in soil [J]. Applied Soil Ecology, 1998, 9: 249-255.

[12] PONDER JR F, LI F, JORDAN D, et al. Assessing the impact of *Diplocardia ornata* on physical and chemical properties of compacted forest soil in microcosms [J]. Biology and Fertility of Soils, 2000, 32: 166-172.

[13] ADEJUYIGBE C O, TIAN G, ADEOYE G O. Microcosmic study of soil microarthropod and earthworm interaction in litter decomposition and nutrient turnover[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2006, 75: 47-55.

[14] BLOUIN M, HODSON M E, DELGADO E A, et al. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services[J]. European Journal of Soil Science, 2013, 64 (2): 161-182.

[15] 曾郁琨,周跃华,李翠萍,等. 蚯蚓对西南桦林地土壤及林木生长的影响[J]. 东北林业大学学报,2010,38(9):47-49.

[16] GIRI S. Short term input operational experiment in tea garden with application of organic matter and earthworm [M]. M. phil. Thesis, Sambapur: Sambalpur University, 1995: 43-127.

[17] 丁龙飞,张丽琼,朱文东,等. 蚯蚓养殖与蚯蚓粪有机肥的制作[J]. 中南农业科技,2024,45(1):95-98.

[18] BOSSUYT H, SIX J, HENDRIX P F. Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2005, 37(2): 251-258.

[19] BROWN G G, PASHANASI B, VILLENAVE C, et al. Effects of earthworms on plant production in the tropics [M]//LAVELLE P, BRUSSAARD L, HENDRIX P F. Earthworm management in tropical agroecosystems Wallingford: CAB International,1999:87-147.

[20] 唐劲驰,周波,黎健龙,等. 蚯蚓生物有机培肥技术(FBO)对茶园土壤微生物特征及酶活性的影响[J]. 茶叶科学, 2016,36(1):45-51.

[21] 周波,黎健龙,唐颀,等. 蚯蚓生物有机培肥对金萱绿茶品质成分的影响[J]. 南方农业学报,2017,48(7):1261-1265.

[22] 唐劲驰,张池,赵超艺,等. 有机生物培肥体系在华南茶园土壤中的应用[J]. 茶叶科学,2008,28(3):201-206.

[23] 张香凝,史福刚,李太魁,等. 接种蚯蚓对有机茶园土壤结构及有机碳库的影响[J]. 生态学报,2024,44(4):1747-1754.

[24] 徐晓,徐瑾,曹国华,等. 接种蚯蚓与添加凋落物对杨树人工林土壤理化性质和微生物生物量的影响[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2021,50(2):264-269.

[25] 潘红平. 蚯蚓高效养殖技术一本通[M]. 北京:化学工业出版社,2009.

[26] 张雪莲,王国兵,徐晓. 不同生态类型蚯蚓对土壤团聚体有机碳质量分数的影响[J]. 东北林业大学学报,2023,51 (1):101-105.

[27] 陈浩,肖庆亮,李治模,等. 蚯蚓对植烟黄壤长期种植施肥模式和土壤肥力变化的响应[J]. 山地农业生物学报, 2023,42(1):1-7.

Breeding Technology of Wild Red Earthworm in Cold Area of Heilongjiang Province

WANG Hongmei¹, ZHANG Haifeng¹, WANG Lichen¹, BAI Hui, LI Chunming², ZHOU Zhijun¹

(1. Forestry Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin 150081, China; 2. College of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: In order to promote the popularization and application of earthworm bio-organic fertilizer technology in the cold area of North China, this study combined with many years of breeding experiments and practical experience, summed up a set of breeding methods suitable for wild red earthworm in cold environment. In this paper, the collection method of wild red earthworm in Heilongjiang Province, the classification and breeding standard of wild earthworm, the steps and precautions of breeding method of wild red earthworm were systematically explained. This breeding technology is simple, convenient, environmentally friendly, and practical. Every year, 3 kg of red earthworms are bred, which is enough for a family farm with a planting area of 6 670 m² to carry out soil improvement.

Keywords: Heilongjiang Province; wild red earthworm; collection; classification; breed