

干旱半干旱区绿洲土壤质量变化与土壤健康评价研究进展

曲文杰, 杨新国

(宁夏大学 西北土地退化与生态恢复国家重点实验室培育基地, 宁夏 银川 750021)

摘要:土壤质量动态具有复杂的时空变异性,许多自然和人为的生态过程都会显著影响土壤质量的演变,同时土壤质量自身包含众多在时空上存在显著变异和交互作用的不同属性指标,但是这些属性在土壤质量中的重要程度和相互作用机理仍然没有得到充分认识,土壤质量评价方法依然需要不断完善发展。宁夏扬黄灌区土壤质量的演变存在正反两方面的角力过程,整体、长期的发展趋势依然不明。需要系统开展不同时间尺度下土壤质量演变的规律及其发生机制等方面的研究,以丰富和深化土壤质量动态时空规律性研究,为维护灌区土壤健康与粮食安全提供理论依据。

关键词:土壤质量;时间尺度;评价指标;干旱半干旱区

中图分类号:S 151.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)10-0180-05

土壤质量是土壤肥力质量、土壤环境质量及土壤健康质量三方面的综合量度。人类活动可以显著影响土壤质量变化的速度与方式^[1],揭示土地利用变化对土壤质量动态的作用机理,对于退化土地的恢复和区域土地资源管理具有重要意义^[2]。西北绿洲经历了由老绿洲向周边拓展,再大规模深入荒漠(草原)的过程^[3]。自1990年以来,宁夏中部干旱带荒漠草原区开始了大规模的扶贫移民扬黄灌溉工程建设,土壤质量由此进入以大规模农地开发、利用、转换为特征的现代绿洲化过程所主导的发展阶段。灌区土壤质量的演变存在正反两方面的角力过程,整体、长期的发展趋势依然不明,需要进一步加强土壤质量变化过程和趋势等方面的研究。

1 干旱区绿洲的土壤质量变化

土地利用变化能够影响土壤水分和养分的分布和迁移,进而影响土壤的性质和质量^[4]。在干旱区荒地开垦后土壤肥力有明显的改善,细粒物质增加明显^[5-7]。宁夏渠口农场依靠黄河水灌溉淤积,在30年内已经形成了24~40 cm厚的淤积表土层^[8]。新疆灌淤土耕作20年后,土壤有机质和氮磷养分含量明显上升,而速效

钾含量出现下降^[9]。荒漠土壤开垦10年后,土壤C/N显著下降,土壤养分含量明显增加,但是松散的结构状况并未明显改善^[10]。干旱区绿洲土地开发及其田间管理对土壤质量影响的定量研究依然较少,其变化过程和趋势需要深入研究^[11]。

宁夏红寺堡灌区1998年开工建设,当年开发配套1 133 hm²,其中覆沙面积467 hm²;1999年开发6 200 hm²,其中覆沙面积1 600 hm²,侵蚀较原生侵蚀增加了2.4倍^[12]。红寺堡灌区7 333 hm²土地具备发生土壤盐渍化的条件,2002年就有273 hm²土地发生次生盐渍化^[13]。同时扬黄灌区灌溉条件下表层土壤含盐量下降,但盐分在50~90 cm土层聚集,潜在盐渍化危害依然存在^[14]。限于区域生态条件和开发环境的约束,灌区原土壤质量较差,水肥管理方式落后,有机肥资源严重匮乏,土壤次生盐渍化和沙化的风险较高,同时限于开发年限较短,灌淤培肥效应相对扬黄灌区较弱。整体而言,扬黄灌区土壤质量的演变存在正反两方面的角力过程,在局部、短期质量改善的同时,整体、长期的发展趋势依然不明。

2 干旱半干旱区绿洲土壤质量变化的规律与机制

土壤变化是土壤性质在时间上的动态变化,可分为随机性、周期性、趋势性3种类型,不同的土壤性质其变化的时间尺度不同^[15]。土壤质量动态具有复杂的时空变异性,许多自然和人为的生态过程都会显著影响土壤质量的演变,同时土壤质量自身包含众多在时空上存在显著变异和交互作用的不同属性指标,但是这些属性在

第一作者简介:曲文杰(1982-),女,山东龙口人,硕士研究生,研究方向为草地生态与恢复重建。E-mail:wenjiequ2012@163.com.

责任作者:杨新国(1976-),男,山东肥城人,博士,副研究员,现主要从事农业生态与生态恢复等研究工作。E-mail:xinguoyang1976@163.com.

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目(NZ1036)。

收稿日期:2014-01-20

土壤质量中的重要程度和相互作用机理仍然没有得到充分认识^[16-18]。

2.1 干旱半干旱土壤生态系统

干旱半干旱生态系统可利用水资源时空分布高度变异,灌溉农田土壤干湿交替频繁,土壤质量波动变化、垂直空间分化特征明显。室内模拟田间干湿交替环境下土壤疏水性、土壤微生物量碳氮、土壤体积等波动趋势明显,土壤可溶性有机碳发生垂直方向迁移^[19]。事实上,土壤微生物对即时性可利用土壤水分的快速反应,经常导致近乎猝发性的碳氮矿化活动,伴随着微生物可利用基质 C/N 的变化,土壤养分固定和矿化平衡发生偏移^[20-21]。土壤水分、温度和由作物根系、根际产物和作物残茬引起的碳输入的季节性变化对土壤微生物的生物量及其活性有明显影响^[22-24],国内相关研究也发现了土壤微生物量 C、N 的季节性波动变化规律^[25-26]。李涛等^[27]发现尽管耕地、退耕还灌地和放牧草原 3 种类型土地的土壤微生物总数相差不大,但是土壤微生物层化比率存在明显差异。土壤碳、氮储量的较高层化比率独立于土壤类型和气候区域以外,可能是土壤动态质量评价的敏感指标^[28]。

2.2 土壤物理、化学及其生物属性间的相互作用

新疆绿洲区域未开垦地开垦增加了土壤总有机碳和不同粒径土壤颗粒有机碳含量,随垦殖年限延长,粉砂粒和粘粒有机碳成为绿洲农田土壤主要碳库,土壤质量存在潜在退化风险^[29]。与粘粉粒和部分极细沙结合的稳定态有机碳、氮直接被吹蚀,以及与沙粒结合的颗粒有机碳形成量减少是科尔沁农田沙漠化过程中土壤有机碳和氮衰减的一个重要机理^[30]。半干旱荒漠化地区土壤生态系统中大团聚体氮素循环转化比小团聚体更加重要,并且可能是磷供给的主要来源,另外大团聚体土壤微生物的活性和养分周转速率也较高^[31]。甘肃省景电灌区盐化和伴随着的钠质化是土壤团聚体稳定性下降的主要原因,增加有机质含量可以显著改善盐化土壤的结构性能^[32]。新疆自治区奇台县在荒地转化成农田(5 a 以上)过程中,土壤剖面盐分特征变化明显,土壤含盐量与有机质含量的关系由极显著正相关转变为极显著负相关,土壤盐渍化发生逆向演替^[33]。土地利用方式的改变可极大地影响砂质土壤中有机碳、氮和磷的形态及其在大、小团聚体中的分布;但是土地利用方式的改变以及耕作方式的不同对土壤碳、氮和磷的动态变化过程、影响因素和机理的认识还需深入研究^[34-35]。

2.3 影响土壤质量动态的重要因素。

植被类型、轮作制度以及人为活动强度的变化可以影响土壤有机物质的数量和质量以及微生物活动等环境因素,造成土壤有机质转化和土壤微生物群落功能特性的显著差异^[36-39],年度内农地周期性的农事活动,包

括灌溉、耕翻、施肥、收获等,也必然增强土壤质量动态的微时空分异规律的复杂性。东北黑土区 $>1\text{ mm}$ 的大团聚体质量分数对耕作方式的影响反应敏感,可以用于评价耕作方式对土壤结构的影响^[40]。长达 16 a 的土壤肥力定位试验发现,轮作和免耕可以有效改善土壤生物和化学属性^[41]。在玉米秸秆配施速效化肥情况下,农田可以固定更多的化肥氮,同时并不对土壤有机质的长期稳定性造成影响^[42],但是长期单施化肥可能使土壤腐殖质老化作用增强^[43]。长期污灌情况下,土壤微生物量碳,土壤呼吸,磷活性都出现大幅度下降,微生物量碳可以作为指示污灌土壤质量的敏感指标^[44]。但是,人为作用下大尺度、长周期土壤变化研究依然十分缺乏。

3 土壤质量评价指标体系与方法

土壤质量指标是表示从土壤生产潜力和环境管理的角度监测和评价土壤健康状况的性状、功能或条件^[45]。Larson 等^[46]提出了土壤质量评价最小数据集(Minimum Data Set, MDS)的概念,并得到了进一步的发展和完善^[47-52]。

3.1 表征土壤质量变化的敏感指标

土壤活性有机质的大小和周转对地表覆盖、土地利用方式和管理措施及外界环境的变化等因素较为敏感^[53-55],可以作为土壤潜在生产力以及由土壤管理措施引起土壤有机质变化的早期指标^[56-57]。土壤水溶性有机碳占总有机碳的百分比一般被作为表征土壤生物活性有机碳库周转的指标^[58]。相对重组有机碳,轻组有机碳对耕作干扰的敏感性要高得多^[59-60]。

土壤微生物量碳对土壤水分温度等环境条件敏感,可以作为短周期土壤质量变化的指示指标,但是碱性磷酸单酯酶对季节性环境变化不敏感^[24]。微生物商比单一的微生物量和有机碳更能反映土壤生态系统受到人为干扰后的效果,还能反映降雨量与蒸发量的比例变化所代表的土壤碳的损失或积累^[61-63]。土壤微生物代谢活性和功能多样性是土壤质量状况的重要而敏感的特征指标^[64-65]。土壤微生物可以影响生态系统的稳定性和生产力,但其过程尚不明确,当前研究侧重于土壤微生物多样性与土壤功能的耦合以及对土壤质量的评定^[66]。

3.2 土壤质量评价指标的选取标准及其尺度约束特征

代表性、灵敏性、通用性、经济性是选择土壤质量评价指标的基本标准。但尺度是发展合适的土壤质量指标中的很重要的一个问题,因此指标的重要性、敏感性总是相对的。不同的土壤性质其变化的时间尺度是不相同的,一般认为,CRT(土壤特性响应时间) >10 的土壤性质具有一定的稳定性^[67]。中等稳定性土壤参数是土壤质量评价指标体系的主体,因灌溉、气候、耕作、施肥等而改变的土壤短期特性一般被排斥在评价指标体

系以外^[45]。不同时间尺度土壤质量动态变化规律是土壤质量和土壤环境研究的重要内容^[68],对于土壤质量变化机制的深入认识,离不开不同周期土壤质量变化过程及其驱动机制的系统研究,这也是构建、完善土壤质量评价指标体系的需要。

3.3 土壤质量评价方法依然需要不断完善发展

对土壤质量评价已提出多种方法,包括 FAO 基于生产力的土壤质量量化评价方法^[69]、土壤质量综合评分法^[70]、土壤质量多变量指标克立格方法^[71]、土壤质量动力学方法和相对土壤质量指数法^[72-73]等。针对不同的研究对象和分析目标,土壤质量评价方法也在不断发展调适^[74-76]。但是由于土壤物理、化学、生物指标的相互作用过程在时空范围内明显不同,以及对土壤属性的量化措施和生产力关系的了解不深,在时间、空间范围内建立一个土壤质量具体标准的任务依然比较困难,迄今为止,还没有公认的或统一的土壤质量指标体系和量化的评价方法^[16-17,77]。

4 研究展望

宁夏扬黄灌区土壤质量的演变存在正反两方面的角力过程,整体、长期的发展趋势依然不明,需要进一步加强土壤质量变化过程和趋势等方面的研究。土壤质量动态自身具有复杂的时空变异性,包含了众多在时间、空间上存在显著变异和交互作用的化学、物理和生物属性,这些属性在土壤质量中的重要程度和相互作用机理仍然没有得到充分认识,在时间、空间范围内建立一个土壤质量具体标准的任务依然比较困难。尺度是土壤质量变化研究中很重要的一个问题^[16,68],系统研究不同时间尺度下土壤质量演变的规律及其发生机制,对进一步丰富和深化土壤质量动态时空规律性研究,维护灌区土壤健康与粮食安全,具有理论和现实的意义。

参考文献

- [1] Carter M R, Gregorich E G, Anderson D W, et al. Concepts of soil quality and their significance[J]. *Developments in Soil Science*, 1997, 25: 1-19.
- [2] 张桃林, 李忠佩, 王兴祥. 高度集约农业利用导致的土壤退化及其生态环境效应[J]. *土壤学报*, 2006, 43(5): 843-850.
- [3] 程维明, 周成虎, 刘海江, 等. 玛纳斯河流域 50 年绿洲扩张及生态环境演变研究[J]. *中国科学 D 辑-地球科学*, 2005, 35(11): 1074-1086.
- [4] 傅伯杰, 陈利顶, 王军, 等. 土地利用结构与生态过程[J]. *第四纪研究*, 2003, 23(3): 247-255.
- [5] 陈留美. 新垦淡灰钙土土壤肥力质量演变及磷素形态转化的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.
- [6] 王芳, 肖洪浪, 苏永中, 等. 黑河中游边缘绿洲区不同土地利用方式对土壤质量的影响[J]. *干旱区资源与环境*, 2010, 24(7): 165-170.
- [7] 雷春英, 田长彦. 干旱区荒漠新垦土地土壤有机碳含量特征研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2008, 22(6): 105-110.
- [8] 金国柱, 马玉兰. 宁夏淡灰钙土的开发和利用[J]. *干旱区研究*, 2000, 17(3): 59-63.
- [9] 吕粉桃, 田有国, 徐明岗, 等. 长期施肥对灌淤土养分状况变化的影响[J]. *华北农学报*, 2009, 24(4): 142-146.
- [10] 李银科. 开垦对荒漠土壤性状的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.
- [11] Jia B Q, Zhang Z Q, Ci L J, et al. Oasis land-use dynamics and its influence on the oasis environment in Xinjiang, China[J]. *Journal of Arid Environments*, 2004, 56: 11-26.
- [12] 靳敏生. 宁夏红寺堡灌区土壤沙化治理的措施与实践[J]. *农业科学*, 2005, 26(2): 51-52.
- [13] 桂林国, 孙丽萍. 宁夏红寺堡灌区土壤盐渍化现状及防治对策[J]. *宁夏农林科技*, 2005(1): 42.
- [14] 虞江萍, 文云朝, 汪一鸣, 等. 宁夏扬黄灌溉对土壤环境的影响[J]. *地理科学进展*, 2000, 19(3): 279-284.
- [15] 李保国. 土壤变化及其过程的定量化[J]. *土壤学进展*, 1995, 23(2): 33-42.
- [16] 刘占峰, 傅伯杰, 刘国华, 等. 土壤质量与土壤质量指标及其评价[J]. *生态学报*, 2006, 36(3): 901-913.
- [17] 路鹏, 苏以荣, 牛铮, 等. 土壤质量评价指标及其时空分异[J]. *中国生态农业学报*, 2007, 15(4): 190-194.
- [18] 张华, 张甘霖. 土壤质量指标和评价方法[J]. *土壤*, 2001, 33(2): 326-330.
- [19] 尧水红. 干湿交替强度对旱地土壤结构形成及水稻秸秆分解过程的相互作用的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2005.
- [20] Austin A T, Yahdjian L, Stark J M, et al. Water pulses and biogeochemical cycles in arid and semiarid ecosystems[J]. *Oecologia*, 2004, 141: 221-235.
- [21] Augustine D J, Mc Naughton S J. Temporal asynchrony in soil nutrient dynamics and plant production in a semiarid ecosystem[J]. *Ecosystems*, 2004(7): 829-840.
- [22] Singh J S, Raghubanshi A S, Singh R S, et al. Microbial biomass act as a source of plant nutrients in dry tropical forest and savanna[J]. *Nature*, 1989, 338: 499-500.
- [23] Ross D J. Soil microbial biomass estimated by the fumigation incubation procedure: seasonal fluctuation and influence of soil moisture content[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 1987, 19: 397-404.
- [24] Wick B, Kuhne R F. Temporal variability of selected soil microbiological and biochemical indicators under different soil quality conditions in southwestern Nigeria[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2002, 35: 155-167.
- [25] 刘满强, 胡锋, 何园球, 等. 退化红壤不同植被恢复下土壤微生物量季节动态及其指示意义[J]. *土壤学报*, 2003, 40(6): 937-944.
- [26] 李世清, 任书杰, 李生秀. 土壤微生物体氮的季节性变化及其与土壤水分和温度的关系[J]. *植物营养与肥料学报*, 2004, 10(1): 18-23.
- [27] 李涛, 潘志华, 安萍莉, 等. 北方农牧交错带(武川县)土壤微生物数量分布及层化比率研究[J]. *水土保持学报*, 2006, 20(1): 99-102.
- [28] Franzluebbers A J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality[J]. *Soil and Tillage Research*, 2002, 66(2): 95-106.
- [29] 唐光木, 徐万里, 盛建东, 等. 新疆绿洲农田不同开垦年限土壤有机碳及不同粒径土壤颗粒有机碳变化[J]. *土壤学报*, 2010, 47(2): 279-285.
- [30] 苏永中, 赵哈林. 农田沙漠化过程中土壤有机碳和氮的衰减及其机理研究[J]. *中国农业科学*, 2003, 36(8): 928-934.
- [31] 文倩. 半干旱荒漠化地区不同土地利用方式下土壤团聚体微生物量与群落功能特性分析[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- [32] 李小刚, 崔志军, 王玲英, 等. 盐化和有机质对土壤结构稳定性及阿特伯格极限的影响[J]. *土壤学报*, 2002, 39(4): 550-559.
- [33] 李宝富, 熊黑钢, 张建兵, 等. 不同耕种时间下土壤剖面盐分动态变化规律及其影响因素研究[J]. *土壤学报*, 2010, 47(3): 429-438.
- [34] 章明奎, 郑顺安, 王丽平. 利用方式对砂质土壤有机碳、氮和磷的形态及其在不同大小团聚体中分布的影响[J]. *中国农业科学*, 2007, 40(8): 1703-1711.

- [35] 戴珏,胡君利,林先贵,等. 免耕对潮土不同粒级团聚体有机碳含量及微生物碳代谢活性的影响[J]. 土壤学报,2010,47(5):923-930.
- [36] Sall S N, Masse D, Ndour N Y B, et al. Does cropping modify the decomposition function and the diversity of the soil microbial community of tropical fallow soil[J]. *Applied Soil Ecology*, 2006, 31: 211-219.
- [37] 李忠佩,吴晓晨,陈碧云. 不同利用方式下土壤有机碳转化及微生物群落功能多样性变化[J]. 中国农业科学,2007,40(8):1712.
- [38] 钟文辉,蔡祖聪. 土壤管理措施及环境因素对土壤微生物多样性影响研究进展[J]. 生物多样性,2004,12(4):456-465.
- [39] Liu X Y, Lindemann W C, Whitford W G, et al. Microbial diversity and activity of disturbed soil in the northern Chihuahuan desert[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2000, 32: 243-249.
- [40] 梁爱珍,张晓平,杨学明. 耕作对东北黑土团聚体粒级分布及其稳定性的短期影响[J]. 土壤学报,2009,46(1):154-158.
- [41] Vargas G S, Meriles J, Conforto C, et al. Field assessment of soil biological and chemical quality in response to crop management practices[J]. *World Journal of Microbiology Biotechnology*, 2009, 25: 439-448.
- [42] Gentile R, Vanlauwe B, Chivenge P, et al. Trade-offs between the short- and long-term effects of residue quality on soil C and N dynamics[J]. *Plant Soil*, 2011, 338: 159-169.
- [43] 吕家珑,张一平,王旭东,等. 长期单施化肥对土壤性状及作物产量的影响[J]. 应用生态学报,2001,12(4):569-572.
- [44] Mastro R E, Chhonkar P K, Singh D, et al. Changes in soil quality indicators under long-term sewage irrigation in a sub-tropical environment[J]. *Environment Geology*, 2009, 56: 1237-1243.
- [45] 郑昭佩,刘作新. 土壤质量及其评价[J]. 应用生态学报,2003,14(1):131-134.
- [46] Larson W E, Pierce F J. Conservation and enhancement of soil quality [C]//Evaluation for sustainable land management in the developing world: proceedings of the International Workshop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai, Thailand, 15-21 September 1991[Bangkok, Thailand; International Board for Soil Research and Management, 1991], 1991.
- [47] Arshad M A, Coen G M. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria[J]. *America Journal of Alternative Agriculture*, 1992(7): 25-31.
- [48] Brejda J J, Karlen D L, Smith J L, et al. Identification of regional soil quality factors and indicators; II. northern Mississippi loess hills and palouse prairie[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2000a, 64: 2125-2135.
- [49] Brejda J J, Moorman T B, Karlen D L, et al. Identification of regional soil quality factors and indicators; I. central and southern high plains[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2000b, 64: 2115-2124.
- [50] Andrews S S, Karlen D L, Mitchell J P. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2002, 90: 25-45.
- [51] Andrews S S, Karlen D L, Cambardella C A. The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2004, 68: 1945-1962.
- [52] Idowu O J, van Es H M, Abawi G S. Farmer-oriented assessment of soil quality using field, laboratory, and VNIR spectroscopy methods[J]. *Plant Soil*, 2008, 307: 243-253.
- [53] Bastida F, Barber G G, Garc A C, et al. Influence of orientation, vegetation and season on soil microbial and biochemical characteristics under semiarid conditions[J]. *Applied Soil Ecology*, 2008, 38(1): 62-70.
- [54] Hoyle F C, Murphy D V. Seasonal changes in microbial function and diversity associated with stubble retention versus burning[J]. *Australian Journal of Soil Research*, 2006, 44(4): 407-423.
- [55] Wang S P, Zhou G S, Gao S H, et al. Soil organic carbon and labile carbon along a precipitation gradient and their responses to some environmental changes[J]. *Pedosphere*, 2005, 15(5): 676-680.
- [56] Biederbeck B O, Zentner R P. Labile soil organic matter as influenced by cropping practices in an arid environment[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 1994, 26(12): 1647-1656.
- [57] 王清奎,汪思龙,冯宗炜,等. 土壤活性有机质及其与土壤质量的关系[J]. 生态学报,2005,25(3):513-519.
- [58] 倪进治,徐建民,谢正苗. 土壤生物活性有机碳库及其表征指标的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2001,7(1):56-63.
- [59] Sierra J. Nitrogen mineralization and its error of estimation under field conditions related to the light fraction soil organic matter. *Australia Journal of Soil Research*, 1996, 34: 755-767.
- [60] Malhi S S, Brandt S, Gill K S. Cultivation and grassland type effects on light fraction and total organic C and N in a Dark Brown Chernozemic soil [J]. *Canada Journal of Soil Science*, 2003, 83: 145-153.
- [61] Balota E L, Colozzi-Filho A, Andrade D S, et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2003, 38: 15-20.
- [62] 周丽霞,蚁伟民,易志刚,等. 鹤山退化生态系统恢复过程中土壤微生物的特性[J]. 热带亚热带植物学报,2004,12(3):202-206.
- [63] 龙健,黄昌勇,滕应,等. 矿区重金属污染对土壤环境质量微生物学指标的影响[J]. 农业环境科学学报,2003,22(1):60-63.
- [64] Jimenez M P, Horra A M, Pruzzo L, et al. Soil quality: a new index based on microbiological and biochemical parameters[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2002, 35: 302-306.
- [65] Sotres F G, Cepeda C T, Leiros M C, et al. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2005, 37: 877-887.
- [66] 林先贵,陈瑞蕊,胡君利. 土壤微生物资源管理、应用技术与学科展望[J]. 生态学报,2010,30(24):7029-7037.
- [67] 张凤荣,安萍莉,王军艳,等. 耕地分等中的土壤质量指标体系与分等方法[J]. 资源科学,2002,24(2):71-75.
- [68] 赵其国. 21世纪土壤科学展望[J]. 地球科学进展,2001,16(5):704-709.
- [69] Riquier J, Bramao D, Cornet I. A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity[J]. *FAO AGL TERS*, 1970, 70: 6.
- [70] Coleman D C, Bezdicek D F. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment: Proceedings of a Symposium. in Minneapolis, MN, 4-5 November 1992[M]. *Soil Science Soc of America*, 1994.
- [71] Smith J L, Halvorson J J, Papendick R I. Using multiple-variable indicators Kriging for evaluating soil quality[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1993, 57: 743-749.
- [72] 赵其国. 土壤质量与持续环境, 土壤质量的定义及评价方法[J]. 土壤, 1997, 29(3): 113-120.
- [73] 王效举,龚子同. 红壤丘陵小区域水平上不同时段土壤质量变化的评价和分析[J]. 地理科学, 1997, 17(2): 141-149.
- [74] 赵玉国,张甘霖,张华,等. 海南岛土壤质量系统评价与区域特征分析[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(3): 13-15.
- [75] 刘梦云,安韶山,常庆瑞,等. 宁南山区不同土地利用方式土壤质量评价方法研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(3): 41-43.
- [76] 李桂林,陈杰,檀满枝,等. 基于土地利用变化建立土壤质量评价最小数据集[J]. 土壤学报, 2008, 45(1): 16-25.
- [77] Weetman G F. A forest management perspective on sustained site productivity[J]. *Forestry Chronicle*, 1998, 74: 75-76.

君迁子种质资源若干问题的研究

杨婷婷¹, 夏乐晗¹, 于泽群², 夏宏义¹, 杨勇¹, 王仁梓¹

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 林艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:君迁子是柿属的另一种较为常见的植物, 主要用作砧木。根据古籍记载, 推测大约公元前5世纪左右就已经有君迁子, 主要分布在山东、四川、河南、安徽、陕西一带。现就古籍中记载的君迁子的若干问题进行研究, 同时, 纠正古籍中错误的记载。

关键词:君迁子; 古籍; 种质资源; 分类; 分布

中图分类号:S 665.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)10-0184-04

君迁子(*Diospyros lotus* L.) 属柿树科(Ebenaceae)柿属(*Diospyros* L.)植物, 在我国分布广阔, 全国除广东、广西、福建、新疆、青海、宁夏、内蒙、吉林、黑龙江9省外, 均有生长, 且垂直分布达海拔2 200 m以上, 是我国柿属植物中分布最高和最耐寒的一个种。君迁子为落叶乔木, 树皮暗褐色, 深裂成方块状, 嫩枝具灰色短柔毛; 叶片膜质, 长圆形, 表面初被柔毛, 后脱落, 背面叶脉被短柔毛; 果实球形或椭圆形, 直径约1.5 cm, 黄色, 熟时转紫黑色, 外被腊粉, 果柄无或极短。花期在5~6月, 果熟期1月上、中旬^[1]。

君迁子果实别名软枣。“君迁”最早见于晋·左思《吴都赋》(赋中写作“裙迁”), 可赋中只有“裙迁”之名, 无形状描述, 其形状描述见于刘欣期的《交州记》, 而“软枣”一名最早见于《范子计然》, 当时写作“栟枣”。见于古籍的君迁子别名还有“栟枣”、“栟”、“红蓝枣”、“牛奶柿”、“丁香柿”、“牛乳柿”、“软柿”、“黑枣”等^[2]。君迁子是古代重要的果树种, 《中国植物图鉴》的记叙: 君迁子……果实小球形或椭圆形。落叶乔木。生于山地, 或人家栽培。果实供食用; 未熟时可榨柿漆; 《辞海》记叙: 君迁子, 亦称“黑枣”、“软枣”、“羊矢枣”。柿树科落叶乔木, 树冠圆形……木材良好, 常做车轴用, 果实含鞣质, 可做柿漆, 做雨具之漆料, 熟后可食用。也可入药。从上述引文来看, 就君迁子的利用价值而言, 古今文献记录的主要集中于三点: 一为果实的食用, 其次可做柿漆, 第三是树干可做木材。但我国古代文献对君迁子的记载并不多, 现就古籍中记载的君迁子的若干问题进行研究, 同时纠正古籍中错误的记载, 并推测君迁子的种下分类, 调查君迁子的多样性。同时, 追溯君迁子的最早出现时间及分布。

第一作者简介:杨婷婷(1989-), 女, 山东省烟台人, 硕士研究生, 现主要从事柿种质资源等研究工作。E-mail: tingting_20073901@163.com.

责任作者:杨勇(1964-), 男, 硕士, 副教授, 现主要从事柿种质资源等研究工作。E-mail: yang.yong521@163.com.

基金项目:农业部种质资源保护资助项目(NB2012-2130135-21); 国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203047)。

收稿日期:2014-01-20

The Study of Oasis Soil Quality Change and Soil Health Evaluation in Arid and Semi-arid Areas

QU Wen-jie, YANG Xin-guo

(State Key Laboratory Breeding Base of Northwest Land Degradation and Restoration, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: The evolution of soil qualities is highly complicated by space and time scales, and is affected by many natural and contrived courses. The soil qualities include lots of property indexes varying at space and time scales and reacting among themselves, however, the relative importance and reacting mechanism for those indexes have not been understood fully, and the evaluation measures still need to be developed. The evolution of soil qualities in Ningxia Yanghuang irrigating areas includes positive and negative wrestle processes, the whole and long-term currents have not been clear. The law and mechanism of soil evolution at different time scales have to be studied deeply, to enrich the studies of soil quality evolution and provide theory bases for the soil health and food safety in the irrigating areas.

Key words: soil quality; time scales; evaluating indexes; arid and semi-arid area