

耕地生态系统退化成因与保育对策研究

李 刚^{1,2,3,4,5}

¹陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

²农业农村部耕地质量监测与保育重点实验室, 陕西 西安

³陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

⁴自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁵陕西省土地整治重点实验室, 陕西 西安

收稿日期: 2023年11月13日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月21日

摘 要

耕地是粮食生产的基本要素, 是中华民族实现可持续发展的基础。我国障碍退化耕地面积占比已高达40%。耕地数量降低、质量下降, 严重威胁国家粮食安全。透过研究耕地的生态环境恶化的原因和特性, 可以为提高农田品质、维护自然环境和保持土地健康提供关键性的建议, 这也有助于克服如沙漠化、盐渍化、贫瘠等问题所带来的阻碍因素的技术难题, 并能根据实际情况来实施改善受损农业生态系统的修复工程。

关键词

耕地, 生态, 退化, 恢复, 保育重建

Research on the Causes of Degradation of Cultivated Ecosystem and Conservation Strategies

Gang Li^{1,2,3,4,5}

¹Shaanxi Land Engineering and Technology Research Institute Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Key Laboratory of Cultivated Land Quality Monitoring and Conservation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Xi'an Shaanxi

³Shaanxi Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

⁴Natural Resources Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, Xi'an Shaanxi

⁵Shaanxi Provincial Key Laboratory of Land Consolidation, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 13th, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 21st, 2023

文章引用: 李刚. 耕地生态系统退化成因与保育对策研究[J]. 城镇化与集约用地, 2023, 11(4): 167-171.
DOI: 10.12677/ulu.2023.114023

Abstract

The Chinese nation's sustainable development is based on the lifeblood of grain production, cultivated land. Unfortunately, 40% of this land has been degraded and its quantity and quality have drastically declined, posing a grave threat to national food security. Analysing the sources and features of degraded cultivated land ecosystems has a critical part in advancing cultivated land quality, ecological preservation, and conservation; it is also beneficial to surmount impediments such as desertification, salinity, barrenness, etc., and is of great significance for the restoration of degraded cultivated land ecosystem according to local conditions.

Keywords

Cropland, Ecology, Degradation, Restoration, Conservation and Reconstruction

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

耕地质量退化主要是指土壤结构变化引起的土壤生态系统和作物系统功能退化。一般来说,正常的耕地生态系统处于动态平衡状态,其功能和结构是协调的,通过耕地系统的能量流动、物质循环、水分和养分平衡,可以维持其上承载的生物群落的生产力。当耕地的构造和功能在各种干扰下发生改变时,原有的生态平衡将被打破,体系的组织和作用会形成转变和阻碍,导致毁灭性震荡或恶性循环,土地肥力也将持续减弱。同样,可耕地的生产效率也会降低。一般来说,耕地退化的主要类型包括侵蚀、荒漠化、石漠化、土壤贫瘠(丧失肥力)和污染[1]。

土壤退化的过程中,自然因素所导致的退化类型相对简洁且有限,而人为因素所引发的退化类型则复杂、广泛、规模庞大、深度较大。研究和探索耕地生态退化的主要成因和相应的对策,是实现耕地可持续、生态化发展的重要举措。本研究系统综述了国内耕地生态退化的基本特征、成因,并针对这些不同退化特征提出了对应的解决措施和保育对策,以期为耕地质量保育和质量提升提供一定的依据。

2. 耕地生态系统的退化特征

2.1. 水土流失

水土资源是人类生存和生产的关键因素,但由于自然和人为原因,水土流失问题越来越严重。耕地水土流失是人类生存和发展过程中的一个重大环境问题。在中国,土壤流失表现为重力腐蚀的特征如水气入侵、风蚀、冰冻腐蚀、坍塌、滑动和泥岩流等,这些特性相互关联且复杂。崔鹏、万才兵、牛军等大量学者对长江中上游耕地水土流失进行了研究,发现该地区水土流失严重[2][3][4]。总的来说,西北地区的黄土高原、东北部的黑色土壤堆积地带、南方的红色山丘区域、北方的泥沙与石头混合的地域以及南边的岩石分布区主要受水流侵蚀的影响,同时伴随着大量的重力侵蚀现象[5]。而位于西南的高原则主要是由于冰川溶解作用导致的侵蚀问题,而在干燥气候条件下及西部的草场地区,大风吹蚀的问题尤为突出。北边半干旱农业畜牧业生态环境则是风蚀与水蚀共同影响的地方,其每年的侵蚀量大约介于 1000 至 5000 吨之间,部分地方甚至达到每年每公里一到三吨的水平[6]。

2.2. 沙漠化

不当的土地利用形式(如毁林、过度开垦、过度放牧等)以及移动沙丘占用农田或牧场会导致耕地荒漠化。王秀红、丁峰、王永芳等人对新疆、内蒙古、青海、陕北等地的耕地荒漠化进行了一系列研究[7] [8]。这些地区的过度开发、过度放牧和过度砍伐,正是导致了生态平衡的破坏。因此,土地荒漠化是造成整个沙漠面积 65.4%的主要原因。

2.3. 盐渍化

中国大部分受到盐碱化威胁的农田位于黄淮平原、黄河环绕的中国北方内陆区域及东北平原西侧,部分也存在于东部的沿海地带,其总体覆盖面积为 6.24 百万公顷,占据了我国国土总面积的七分之一左右。这些地区的农业用地遭受盐碱化的主要原因是人类过度灌溉所致。李秀晶和赵左章对耕地盐碱化问题进行了大量研究[9] [10]。水盐运动的不平衡导致盐分向地表堆积,造成严重的次生盐渍化。

2.4. 贫瘠化

主要原因是耕地的过度耕作,这导致了土壤有机质的短缺和养分状态的失衡。此外,长期以来,土壤养分的低投入高产出使得耕地的肥力急剧减弱。中国各地都出现了耕地贫瘠的现象。杨厚祥着重探讨了东北黑土的贫困化特征[11]。吕利坤等分析了新疆耕地贫困化现状及对策[12]。结果表明,中国南部和西南部 90%的土壤面积缺硼;华北平原和黄土高原占土壤总面积的 80%;中国西北干旱和早期地区 80%以上的土壤缺乏锌和锰。

2.5. 耕地土壤潜育化

Gleyization 是土地恶化的主要方式之一。在中国东北部及四川省阿坝地区,潜在的水田区域大约占了 2.08 百万公顷(m^2),而位于秦岭与黄河之间南部山区的小型盆地和峡谷则占据着 6.8 百万公顷(m^2)的潜在水稻农田。上个世纪五十年代,中国的南方潜在水稻农田达到了 3.7 百万公顷(m^2),到八十年代初期增长至 4.7 百万公顷(m^2)。从二十世纪九十年代开始,根据土壤普查数据,我们采取排灌措施、交替种植等方法来改善并合理使用这部分 2.6 百万公顷(m^2)的潜在水田。然而,直到 1995 年,仍然存在 2.5 百万公顷(m^2)的潜在水田和 5.3 百万公顷(m^2)容易积水的区域需要加以管理。

2.6. 耕地土壤污染

伴随着化学农业(包括使用化肥、农药及农药等)、乡村企业的进步与城市化的冲击,土地中累积的有害物质超过了正常标准,这对于土质特性、生态环境以及人类的健康状况造成了极大的负面效应。过去二十年里,社会的迅速繁荣为环境带来巨大的负担,越来越多的土壤污染事件被报道出来,据统计,我国约有百分之二十的耕地上测得的污染物含量过高,因此亟需采取措施来解决土壤污染问题。经济更为先进的地方往往存在更严重的土壤污染现象,例如长江三角洲和珠江三角洲区域,其农田土壤污染情况尤为突出。

3. 耕地生态系统的退化成因分析

众多研究揭示,耕地生态系统的衰退主要是由自然因素与人为因素共同影响的结果。更多的研究指出,不适当的人为活动是导致耕地品质下降的关键因素[13] [14]。本研究重点就耕地退化的人为因素进行分析。

3.1. 滥垦滥伐

我国荒漠化耕地主要分布在半干旱农牧交错带和干旱荒漠绿洲过渡区。伴随着中国的持续的人口扩

张,北方的草原逐渐被开发利用,这推动了农业区域的逐步北上。曾经,农牧混合区主要位于降雨量超过 400 mm 的地方,如今已经深入到降雨量介于 300~400 mm 之间,甚至是低于 300 mm 的地域。当农牧混合区继续向北推进时,农业生态环境面临三个重大挑战。首要的是,多数地方的土壤为风成砂或是碎石土,其沙粒含量高,易受风力的侵蚀影响,然而这类地区往往也是大风频发之地,所以沙化问题严重。其次,此类地区通常处于干旱农业的边缘,因为它们缺乏足够的水分且水分的年际及季度的变化较大,从而限制了干旱农业的发展潜力并加大了产量波动的可能性。最后,长期的风蚀作用使耕地的生产能力逐年降低,农户们为了保障最起码的生活需求,只能不断地开拓新的大片草原。这种人口数量增加与土地产能不足间的紧张关系,使得这一地区始终面临着草地被大量开垦的可能性。

3.2. 滥施化肥

因为长期过分依赖化肥的提高产量,对农业用肥料的使用不加控制和管理,尤其是在施用过多或者比例失衡时,破坏了农田系统内部结构,减少了耕作土壤中有机物质的含量,损害并削弱了团聚体的结构,导致储水保肥能力下降,肥效也随之减退。土壤含水量的降低影响氮、磷和其他营养物质通过扩散进入作物根系的速率。减少有机物质的比例会导致更强的反应活性及增强对反硝化的影响;同时也会增加以气体形态存在的氨基氮元素作为养分的丧失程度——这可能是因为无法转化为生物体的营养素从而从土层释放出来导致的(即所谓的“跑冒滴漏”);此外还会因为土地构造被破坏、造成无机的磷矿石中的可用磷比例下降:大量的磷会被固定于泥沙粒子的外壳上进而随农业排水的排放或是地面流水一起散逸出去,这样就大大削弱了其使用效果。如果使用的化肥方式不对或者数量过多的话就会引起土壤成分的变化并且促成一些有害微生物如毒害性的酵母生长繁殖。这种现象跟我们所说的尿液型碳酸氢钠的使用是相互关联且互为补充的关系。

4. 耕地质量提升与生态保育对策

耕地生态系统是一种具有一定自然特性的人工生态系统。作为一个人工生态系统,它的恢复完全在人类的控制之下。然而,尽管其具备自然的特性,但其运作与进步依然受到自然法则的控制及影响。所以,在修复受损农业生态环境的过程中,我们需要综合运用生态科学和社会经济学理论,同时结合生态学的手段并引入社会、经济、工程等领域的技术。

针对不同耕地生态退化情况,需要开展不同的治理思路。对于农田沙化问题,主要的解决方案包括构建防风阻沙林带,实施留茬越冬和冬灌等农业技术手段,以及采用免耕和少耕等保护性种植策略。最关键的是通过进行土壤有机重塑研究,寻找合适的土壤结构,并开发出适宜的土壤材料来增强农田抵抗风蚀水蚀的能力。针对盐渍化耕地,重点是要合理规划灌排体系,合理灌溉。此外研发抗盐渍化材料,如石膏等,可以有效降低土壤含盐量。针对耕地污染修复,可采用调理剂、生物绿肥、抗逆性植物等措施进行修复。

基金项目

不同施肥模式对关中西部玉米种植区农业面源污染的影响研究(DJNY-YB-2023-29)。

参考文献

- [1] 任海, 彭少麟, 陆宏芳. 退化生态系统恢复与恢复生态学[J]. 生态学报, 2004, 24(8): 1756-1764. <https://doi.org/10.3321/j.issn:1000-0933.2004.08.025>
- [2] 崔鹏, 王道杰, 范建容, 等. 长江上游及西南诸河区水土流失现状与综合治理对策[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 43-50. <http://ir.imde.ac.cn/handle/131551/359>

-
- [3] 万彩兵, 胡玉法, 周鸿基. 长江上中游坡耕地水土流失治理对策探讨[J]. 中国水利, 2023(10): 38-41.
 - [4] 牛俊, 张平仓, 邢明星. 长江上游紫色土坡耕地水土流失特征及其防治对策[J]. 中国水土保持科学, 2010, 8(6): 64-68. http://journal12.magtechjournal.com/Jweb_stbc/CN/Y2010/V8/I6/64
 - [5] 刘文超. 陕北地区农田退耕对生态系统关键服务功能的影响研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国科学院大学, 2016.
 - [6] 熊晓姣, 张家来, 闫峰陵, 等. 国内外水土流失与土壤退化现状及特点分析[J]. 湖北林业科技, 2006(4): 41-44. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-3020.2006.04.012>
 - [7] 王秀红, 申元村. 柴达木盆地耕地荒漠化及其防治[J]. 中国沙漠, 2001(z1): 43-47. <https://doi.org/10.3321/j.issn:1000-694X.2001.z1.008>
 - [8] 王永芳. 科尔沁沙地耕地沙漠化生态风险评价[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2012. <https://doi.org/10.7666/d.y2118786>
 - [9] 李秀静, 肖国举, 郭占强, 等. 贺兰山东麓农田土壤有机碳空间分布特征及其对盐碱化的影响[J]. 农业环境科学学报, 2023, 42(3): 612-623.
 - [10] 赵作章, 陈劲松, 彭尔瑞, 等. 土壤盐渍化及治理研究进展[J]. 中国农村水利水电, 2023(6): 202-208.
 - [11] 杨厚翔, 雷国平, 徐秋. 黑龙江省耕地土壤养分贫瘠化研究[J]. 干旱地区农业研究, 2018, 36(6): 224-229. <https://doi.org/10.7606/j.issn.1000-7601.2018.06.33>
 - [12] 卢利坤. 新疆荒地资源开发利用问题的探讨[J]. 干旱地区农业研究, 1989(1): 62-67. <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotat-ghdq198901008.htm>
 - [13] 孙玉龙. 导致耕地质量下降的几点原因[J]. 农村实用科技信息, 2007(4): 38-39. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-0653.2007.04.040>
 - [14] 丁新亮. 土地整理的耕地质量评价研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2012. <https://doi.org/10.7666/d.y2087089>