

耕作模式对作物水分利用效率影响的研究进展

张瑞庆^{1,2,3,4,5*}, 胡雅^{1,2,3,4,5}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³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

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

⁵自然资源部土地工程技术创新中心, 陕西 西安

收稿日期: 2023年9月25日; 录用日期: 2023年10月23日; 发布日期: 2023年10月30日

摘要

我国水资源整体上短缺, 农业生产又对水资源高度依赖, 提高作物水分利用效率, 已成为农业科学领域的重要研究课题。本文通过对耕作模式对土壤水分状况、作物生长和产量、水分利用效率研究进展的讨论分析, 研究得出耕作模式对土壤水分状况的影响主要体现在土壤水分的保持、渗透和分布方面; 对作物生长和产量的影响主要体现在改变土壤环境、养分供应方式等方面; 对水分利用效率的影响主要体现在改善土壤通气性和渗透性、影响土壤水分状况等方面。未来的研究还应更加关注耕作模式与其他农业生产因素的相互作用, 通过综合考虑这些因素, 可以更全面地评估耕作模式对作物水分利用效率的影响, 为农业生产提供理论依据和技术支持。

关键词

耕作模式, 水分利用效率, 水分, 产量

Research Progress on the Impact of Tillage Patterns on Crop Water Use Efficiency

Ruiqing Zhang^{1,2,3,4,5*}, Ya Hu^{1,2,3,4,5}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, the Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

⁵Land Engineering Technology Innovation Center, Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

*通讯作者。

文章引用: 张瑞庆, 胡雅. 耕作模式对作物水分利用效率影响的研究进展[J]. 农业科学, 2023, 13(10): 978-982.

DOI: 10.12677/hjas.2023.1310134

Abstract

China is generally short of water resources, and agricultural production is highly dependent on water resources. Improving crop water use efficiency has become an important research topic in the field of agricultural science. This article discusses and analyzes the research progress of tillage patterns on soil moisture status, crop growth and yield, and water use efficiency. It is found that the impact of tillage patterns on soil moisture status is mainly reflected in the maintenance, infiltration, and distribution of soil moisture; the impact on crop growth and yield is mainly reflected in changing soil environment, nutrient supply methods, and other aspects; the impact on water use efficiency is mainly reflected in improving soil aeration and permeability, and affecting soil moisture status. Future research should also pay more attention to the interaction between tillage patterns and other agricultural production factors. By comprehensively considering these factors, the impact of tillage patterns on crop water use efficiency can be more comprehensively evaluated, providing theoretical basis and technical support for agricultural production.

Keywords

Cultivation Mode, Water Use Efficiency, Water Content, Yield

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

在全球范围内,水资源日益紧张,而农业生产又对水资源高度依赖[1]。因此,提高作物水分利用效率,以更高效、更可持续的方式利用有限的水资源,已成为农业科学领域的重要研究课题。耕作模式是影响作物水分利用效率的重要因素之一,不同的耕作模式可能导致不同的土壤水分状况、作物生长和产量以及水分利用效率[2]。因此,研究耕作模式对作物水分利用效率的影响对于优化农业用水管理和提高农业生产效益具有重要意义[3][4]。

在过去的几十年中,随着农业科学技术的不断发展,各种新型的耕作模式逐渐被引入农业生产中。这些耕作模式主要包括保护性耕作模式(如免耕、免耕秸秆覆盖等)和传统耕作模式(如翻耕、铧式犁耕作等)[5][6]。保护性耕作模式旨在减少土壤侵蚀、保持土壤水分和促进土壤微生物活动,从而提高土壤的生产力和作物的水分利用效率[7]。传统耕作模式则注重通过翻耕和松土来改善土壤的通气 and 排水状况,以促进作物根系生长和增加作物产量[8]。

尽管这些新型的耕作模式在提高作物产量和水资源利用效率方面具有一定的潜力,但不同耕作模式对作物水分利用效率的影响仍需进行深入研究。因此,本文将综述耕作模式对作物水分利用效率影响的研究进展,总结不同耕作模式的优缺点,并探讨未来研究趋势,为农业生产提供理论依据和技术支持。

2. 国内外研究进展

2.1. 耕作模式对土壤水分状况的影响

保护性耕作模式,如免耕和免耕秸秆覆盖,通常可以减少土壤侵蚀,保护土壤结构,减少水分的蒸

发,从而提高土壤的水分保持能力。这些模式通过减少土壤表面的裸露面积,降低土壤水分的蒸发速率,从而有助于保持土壤的湿度和水分含量。此外,免耕和免耕秸秆覆盖还有助于增加土壤的渗透率,减少水分渗透的阻力,这有助于提高作物的水分利用效率[9]。传统耕作模式,如翻耕和铧式犁耕作,通过打破土壤表层的硬壳,增加土壤的通气性和渗透性,从而有利于水分的垂直渗透和分布。然而,传统耕作模式可能会导致土壤表面的松散和土壤结构的破坏,从而增加水分的蒸发和流失[10]。

不同耕作模式对土壤水分状况的影响直接影响到作物的水分利用效率。保护性耕作模式通过保持土壤水分和提高渗透率,有助于提高作物的水分利用效率。而传统耕作模式在改善土壤通气性的同时,也可能增加水分的蒸发和流失,从而影响作物的水分利用效率。在比较不同耕作模式对土壤水分状况的影响时,需要考虑当地的气候条件、土壤类型和作物类型等因素[11]。在干旱和半干旱地区,保护性耕作模式可能更有利于保持土壤水分,提高作物的水分利用效率。而在降水充足、土壤湿润的地区,传统耕作模式可能更有利于改善土壤通气性,促进作物的生长和发育[12]。

2.2. 耕作模式对作物生长和产量的影响

耕作模式对作物生长和产量的影响是显而易见的。作物的生长和发育依赖于适宜的土壤环境和营养供给,而耕作模式可以通过改变土壤环境、养分供应方式等因素来影响作物的生长和产量。

在作物生长方面,耕作模式对根系生长、株高、叶面积等生长指标的影响具有显著性。免耕和免耕秸秆覆盖等保护性耕作模式可以增加土壤的有机质含量,提高土壤的通气性和保水性,从而促进作物的根系生长,增加根系数量和长度,提高根系活力[13]。此外,这些模式还可以提高作物的株高、叶面积等生长指标,有利于作物的生长发育。传统耕作模式如翻耕和铧式犁耕作等也可以改善土壤的通气性和渗透性,促进作物的根系生长和发育,但相对于保护性耕作模式,其对作物生长的影响较小[14]。在作物产量方面,不同耕作模式对作物产量的影响也有所不同。保护性耕作模式可以提高作物的抗旱能力和水分利用效率,从而增加作物产量[15]。有研究表明,免耕秸秆覆盖的耕作模式在干旱条件下可以提高作物的抗旱能力,减少干旱对作物生长的限制,从而提高作物产量[16]。此外,不同耕作模式对作物产量的影响还与当地的土壤类型、气候条件、作物类型等因素有关。在某些条件下,传统耕作模式可能比保护性耕作模式更能提高作物产量,因此在实际应用中需要根据具体情况选择适合的耕作模式。

2.3. 耕作模式对水分利用效率的影响

水分利用效率是指作物在生长发育过程中,通过吸收和利用水分所获得的收益与所消耗的水分总量的比值。一般来说,作物的水分利用效率包括水分利用效率和水分生产效率两个方面的含义。水分利用效率是指作物在单位用水量下所能获得的经济产量,而水分生产效率则是指作物在单位用水量下所能获得的实际产量。

不同耕作模式对水分利用效率的影响是复杂的,它们可以通过影响土壤水分状况、作物生长和发育、土壤微生物活动等多个方面来影响水分利用效率。在灌溉条件下,耕作模式可以通过改善土壤的通气性和渗透性来提高灌溉水的利用效率。例如,翻耕和铧式犁耕作等传统耕作模式可以使土壤颗粒变得松散,提高土壤的通气性和渗透性,从而减少灌溉水的蒸发和流失[17]。此外,耕作模式还可以通过影响土壤水分状况来提高降雨利用效率。保护性耕作模式可以减少土壤表面的裸露面积,降低土壤水分的蒸发速率,从而有利于降雨的保持和利用[18]。影响水分利用效率的关键因素包括土壤类型、气候条件、作物类型、灌溉方式和管理水平等。在实践中,应根据当地实际情况选择适合的耕作模式和灌溉方式,以提高作物的水分利用效率和产量。此外,为了提高水分利用效率,还需要加强水分管理,合理配置水资源,采用节水灌溉技术等措施。

3. 结论

(1) 耕作模式对土壤水分状况的影响主要体现在土壤水分的保持、渗透和分布方面。不同耕作模式对土壤水分状况的影响不同, 从而影响到作物的水分利用效率。

(2) 耕作模式对作物生长和产量的影响主要体现在改变土壤环境、养分供应方式等方面, 这些影响最终体现在作物的生长指标和产量上。

(3) 耕作模式对水分利用效率的影响主要体现在改善土壤通气性和渗透性、影响土壤水分状况等方面。

4. 研究局限与未来展望

4.1. 研究局限

尽管已经有很多研究探讨了耕作模式对作物水分利用效率的影响, 但仍然存在一些研究局限和挑战。首先, 实验设计的多样性是影响研究结果可比性的一个重要因素。其次结论的局限性也影响了研究的可靠性和影响力。为了更好地理解和应用耕作模式对作物水分利用效率的影响, 未来研究需要克服上述局限。

4.2. 未来展望

综上所述, 尽管目前关于耕作模式对作物水分利用效率的研究取得了一定的进展, 但仍面临许多挑战和局限。未来需要加强合作、克服局限、关注发展趋势, 以进一步推动该领域的发展, 为农业生产提供理论依据和技术支持。

基金项目

2022 年陕西省科技活动周向公众开放(2022KJJPJ-81)。

参考文献

- [1] 屈晓娟. 基于利益相关者的引黄灌区农业水资源节水激励研究[D]: [博士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2018.
- [2] 邱野, 王瑄. 耕作模式对坡耕地土壤水分和大豆产量的影响[J]. 农业工程学报, 2018, 34(22): 136-145.
<https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2018.22.016>
- [3] 姜东晖. 农用水资源需求管理理论与政策研究[D]: [博士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2023.
<https://doi.org/10.7666/d.y1539668>
- [4] 张迪. 基于 DSSAT 模型的冬小麦节水高产技术机理和优化管理策略研究[D]: [博士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- [5] 解宏图, 李社潮. 秸秆覆盖免(少)耕保护性耕作技术模式[J]. 农机市场, 2020(4): 27-28.
<https://doi.org/CNKI:SUN:NJSC.0.2020-04-017>
- [6] 邸敬会, 靳书坤, 郝俊灵. 成安县保护性耕作主要技术模式及效益分析[J]. 河北农业科学, 2012, 16(11): 7-11.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1088-1631.2012.11.002>
- [7] 邹聪明. “早三熟”种植区保护性耕作的效应及模式研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2010.
<https://doi.org/10.7666/d.y1670523>
- [8] 柏炜霞, 李军, 王玉玲, 等. 渭北旱塬小麦玉米轮作区不同耕作方式对土壤水分和作物产量的影响[J]. 中国农业科学, 2014. <https://doi.org/CNKI:SUN:ZNYK.0.2014-05-005>
- [9] 张金霞, 施炯林. 河西走廊秸秆覆盖免耕储水灌溉对作物产量及水分利用效率的影响[C]//中国农学会, 中国农业科技服务协会. 全国保护性耕作与农机农艺结合技术交流研讨会论文集. 太谷: 中国农业工程学会, 2009: 146-151.
- [10] 彭正凯, 李玲玲, 谢军红, 等. 不同耕作措施对旱地作物生育期农田耗水结构和水分利用效率的影响[J]. 水土保持

持学报, 2018, 32(5): 214-221.

- [11] 张丽娜. 耕作方式对旱地红壤质量及玉米生长的影响[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南农业大学, 2018.
- [12] 解文艳. 旱作褐土覆盖耕作措施对土壤环境的影响及玉米生长的响应[D]: [博士学位论文]. 太原: 太原理工大学, 2015. <https://doi.org/10.7666/d.Y2798169>
- [13] 张玉娇. 黄土旱塬麦玉轮作田长期保护性轮耕与施肥的培肥增产效应试验与模拟[D]: [博士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2023. <https://doi.org/CNKI:CDMD:1.1018.973433>
- [14] 杨相昆, 魏建军, 张占琴, 等. 保护性耕作对北疆复播田土壤温度及作物生长发育的影响[C]//2014 年全国青年作物栽培与生理学术研讨会论文集. 扬州: 中国作物协会, 2014: 23.
- [15] 司政邦, 李军, 周婷婷. 耕作与施肥模式对渭北旱塬春玉米土壤肥力和产量的影响[J]. 西北农业学报, 2016, 25(1): 9. <https://doi.org/10.7606/j.issn.1004-1389.2016.01.004>
- [16] 张冬梅. 覆盖耕作措施对土壤环境和玉米生长的影响[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西大学, 2007.
- [17] 庞绪. 不同耕作措施对土壤碳库和水热特性的影响[J]. 中国农业科学院, 2013.
- [18] 王育红, 蔡典雄, 姚宇卿, 等. 保护性耕作对豫西黄土坡耕地降水产流、土壤水分入渗及分配的影响[J]. 水土保持学报, 2008, 22(2): 4. <https://doi.org/10.3321/j.issn:1009-2242.2008.02.007>