

草田轮作模式对土壤肥力及牧草产量的影响

马晓荣

宁夏远声绿阳林草生态工程有限公司 宁夏 银川 750004

摘要:草田轮作模式作为一种创新的种植方式,在现代农业可持续发展中展现出巨大潜力。本文深入探讨了草田轮作模式对土壤肥力及牧草产量的影响。研究发现,草田轮作能显著改善土壤物理、化学和生物性质,提升土壤肥力;同时,在提升牧草单产、稳定产量波动、提高品质指标及增强土壤生态稳定性等方面成效显著,为农业可持续发展提供了宝贵经验。

关键词:草田轮作模式;土壤肥力;牧草产量;影响

引言

在现代农业发展中,土壤肥力的维持与提升以及牧草产量的稳定增长是保障农业可持续发展的关键要素。土壤肥力关乎作物生长的基础条件,而牧草作为畜牧业的重要饲料来源,其产量和质量直接影响畜牧业的效益。草田轮作模式作为一种创新的种植方式,将农作物与牧草交替种植,在改善土壤环境、提高牧草产量等方面展现出独特优势。深入研究草田轮作模式对土壤肥力及牧草产量的影响,具有重要的现实意义。

1 草田轮作模式概述

草田轮作是一种在同一块耕地上交替种植多年生牧草与农作物的创新种植方式。它由苏联土壤学家威廉斯提出,在冷凉湿润且畜牧业发达的地区应用广泛,像西北欧、苏联西北部以及美国五大湖区都是其典型实践区域。草田轮作的核心在于巧妙混播豆科与禾本科牧草。豆科牧草如苜蓿,其根瘤菌具备强大的生物固氮能力,每年每公顷能固定200公斤氮素,为土壤补充天然氮肥^[1]。禾本科牧草如黑麦草,根系穿透力强,可深入土壤,使土壤孔隙度增加10%-15%,有效改善土壤通气性和透水性。二者搭配,再加上牧草生长过程中不断积累的有机质,共同作用于土壤,显著提升土壤肥力,改善土壤团粒结构。在轮作周期安排上,牧草种植年限通常占轮作周期的三分之一以上。例如美国采用“三叶草与猫尾草混播两年→玉米→小麦”的模式,中国新疆则推行“苜蓿三年→棉花四年”的长期轮作体系,因地制宜地实现土地的可持续利用。草田轮作不仅局限于湿润地区,在干旱半干旱地区同样具有适应性。通过灵活调整轮作周期,如将牧草种植年限缩短至2-3年,也能达成土壤改良的目标。这种

模式实现了农业与畜牧业的有机结合,牧草为畜牧业提供优质饲料,保障了畜牧业的稳定发展;而畜牧业的粪便又能作为有机肥料还田,进一步促进土壤肥力的提升,形成了一个良性循环的生态系统。

2 草田轮作对土壤肥力的影响

2.1 改善土壤物理结构

草田轮作在改善土壤物理结构方面成效显著,对土壤肥力的提升有着多维度积极影响。多年生牧草根系构建起密集的根网结构,极大增强了土壤的通气性与保水性。以苜蓿为例,其主根能深入地下3-6米,侧根分布范围可达1米,根系腐烂后形成大量孔隙,使土壤容重降低至1.00-1.25克/立方厘米的适宜范围,为土壤中空气的流通提供了良好条件。禾本科牧草的须根系统则进一步细化土壤颗粒,让土壤持水量提升15%-20%。在宁夏旱作农区,“苜蓿-春小麦”轮作模式实施后,土壤孔隙度从42%提高至51%,田间持水量增加18%,有效改善了土壤的水分和空气状况,为作物生长创造了更优环境。在调节土壤酸碱度方面,草田轮作同样发挥着重要作用。豆科牧草通过固氮作用增加土壤氮素含量,其根系分泌的有机酸可中和碱性物质。在盐碱地轮作过程中,牧草根系能够吸收钠离子并分泌氢离子,促进盐分淋洗。内蒙古盐碱地轮作苜蓿3年后,土壤含盐量从0.3%降至0.2%,pH值下降0.5-1.0单位,有效改良了盐碱地的土壤性质,扩大了可耕种土地范围。草田轮作还能提升土壤有机质含量。牧草翻耕后,其残体在土壤中分解形成腐殖质。连续种植3年苜蓿可使土壤有机质含量提升30%-50%,速效氮、磷、钾含量分别增加25%、15%和10%。在黄土高原地区,实施“苜蓿-玉米”轮作5年后,土壤有机质含

量从0.8%提升至1.3%，形成了稳定的土壤肥力基础，为农业的可持续发展提供了有力支撑。

2.2 优化土壤化学性质

草田轮作在优化土壤化学性质方面表现卓越，为土壤健康和作物生长带来了诸多积极变化。在增加养分有效性上，草田轮作充分利用了不同作物对养分吸收特性的差异。禾本科作物大量摄取土壤中的钾元素；豆科作物则具备独特的固氮能力，能将空气中的氮素转化为植物可利用的形式。这种互补机制使得土壤养分利用率显著提升，幅度可达20%-30%。以“苜蓿-小麦”轮作为例，小麦对磷素的吸收效率比连作时提高15%，这是因为苜蓿根系分泌的酸性物质能够活化土壤中原难以溶解的磷，让磷素更易被小麦吸收利用，为小麦生长提供了充足的养分支持^[2]。草田轮作还能有效减少土壤中有毒物质的积累。在连作模式下，作物根系分泌物和残体分解产生的有机酸、酚类物质会不断累积，会抑制下茬作物的生长发育。而轮作通过引入不同种类的作物，打破了这种恶性循环。比如棉花连作时，土壤中绿原酸等有毒物质会逐渐增多，但当轮作苜蓿后，这些有毒物质的浓度会下降40%-50%，为后续作物创造了更健康的生长环境。豆科牧草通过固氮增加土壤氮素含量，其根系分泌的有机酸可中和碱性物质。在宁夏引黄灌区，实施“紫花苜蓿-水稻”水旱轮作后，土壤pH值从8.2降至7.8，有效改善了水稻生长所需的酸性环境，保障了水稻的高产稳产。

2.3 促进土壤生物活性

草田轮作对促进土壤生物活性具有多方面重要影响，体现在增加有益微生物数量、抑制病原菌繁殖以及增强土壤酶活性等关键环节。草田轮作能增加有益微生物数量。连作会使土壤微生物群落趋于单一化，而轮作模式有效打破这一局面。稻田水旱轮作时，自生固氮菌数量可增加3倍，氨化细菌数量增加2倍。在“苜蓿-玉米”轮作体系里，土壤细菌生理群多样性指数提高0.3-0.5，放线菌数量增加50%。不同作物的轮换种植为多种有益微生物提供了适宜的生存环境，丰富了土壤微生物的种类和数量。草田轮作可抑制病原菌繁殖。不同作物轮作能够阻断病原菌的传播链，降低其在土壤中的存活和繁殖机会。棉花黄萎病菌在土壤中存活期长达3-5年，轮作苜蓿后，病菌数量每年减少30%-40%。在宁夏南部山区，“燕麦-冬小麦”轮作实施后，小麦全蚀病发病率从25%降至8%，有效减少了作物病害的发生，保障了作物的健康生长。草田轮作能增强土壤酶活性。土壤酶在养分转化过程中起着

关键作用，轮作可提高土壤脲酶、磷酸酶等水解酶的活性。在“黑麦草-玉米”轮作中，土壤脲酶活性比连作提高22%，磷酸酶活性提高18%。这些酶活性的提升，加速了土壤中养分的分解和转化，使作物能够更高效地吸收利用养分，促进了作物的生长发育。

3 草田轮作对牧草产量的影响

3.1 提升单产水平

草田轮作能够改善土壤的养分供应状况，为牧草生长筑牢营养基础。在“苜蓿-玉米”轮作体系中，玉米在生长过程中会积累一定量的氮素。当后续种植苜蓿时，这些积累的氮素恰好能满足苜蓿生长对氮元素的需求，使得苜蓿干草产量比连作时提高15%-20%。这表明轮作通过合理调配土壤养分，为牧草提供了更充足的“食物”，从而促进了其生长和产量的提升。轮作还能有效减少病虫害的发生。病虫害往往是影响牧草产量的重要因素之一，而轮作可以打破病虫害的寄生链^[3]。例如，在苜蓿轮作期种植禾本科作物后，苜蓿斑蚜的发生率从35%大幅降至10%，苜蓿锈病的发病率也从20%降至5%。在宁夏贺兰山东麓地区，实施“苜蓿-青贮玉米”轮作后，苜蓿第二茬产量提高了18%。这充分说明轮作通过改变作物种植结构，减少了病虫害对牧草的侵害，为牧草的健康生长创造了良好条件，进而提高了产量。此外，草田轮作有助于优化水分利用。轮作可以改善土壤结构，增强土壤的保水能力，提高水分利用效率。以“黑麦草-水稻”轮作为例，黑麦草根系发达，在生长过程中形成的孔隙能够增加土壤的透气性和透水性。在水稻生育期，土壤含水量因此提高10%-15%，为黑麦草的生长提供了更充足的水分条件，使得黑麦草鲜草产量达到3.5吨/亩。

3.2 稳定产量波动

草田轮作能够降低环境风险对牧草产量的影响。单一作物种植对气候条件的敏感性较高，而轮作通过多样化种植方式，增强了牧草应对不良气候的能力。在干旱年份，苜蓿凭借其深根系可以深入土壤深层汲取水分，其产量波动幅度比连作作物小30%-40%。在宁夏中部干旱带，实施“苜蓿-谷子”轮作后，谷子产量年际波动系数从0.45降至0.28。这体现了轮作在稳定牧草产量方面的优势，减少了因气候因素导致的产量大幅波动。不同作物对养分的吸收具有选择性，草田轮作可以实现养分的平衡吸收。苜蓿对磷素有较大的吸收量，而玉米则更倾向于吸收钾素。在“苜蓿-玉米”轮作中，玉米对钾素的吸收效率比连作提高15%，苜蓿对磷素的吸收效率提高12%。这种互补作用使得土壤养分能够得到更合理的

利用和保持平衡,为牧草的稳定生长提供了保障。轮作还能改善土壤微环境。增加土壤有机质含量、改善土壤团粒结构是轮作的重要成果之一。在“三叶草-小麦”轮作中,三叶草根分泌的有机酸可以活化土壤中的锌、铁等微量元素,使小麦对微量元素的吸收效率提高20%-25%。良好的土壤微环境有利于牧草根对养分的吸收和利用,从而稳定牧草产量。

3.3 提高品质指标

草田轮作对牧草品质的提升也有显著作用。通过改善氮素供应,轮作可以提高牧草的蛋白质含量。在“苜蓿-玉米”轮作后种植苜蓿,玉米轮作期积累的氮素满足了苜蓿蛋白质合成的需求,使得苜蓿粗蛋白含量从18%提高至21%。轮作还能优化牧草的生长环境,降低粗纤维含量。在“黑麦草-水稻”轮作中,黑麦草中性洗涤纤维含量从65%降至60%,酸性洗涤纤维含量从35%降至30%,这大大提高了牧草的适口性,使其更受牲畜的喜爱^[4]。轮作可以增加土壤中钙、镁等矿物质的含量。在“苜蓿-谷子”轮作中,苜蓿钙含量从1.2%提高至1.5%,镁含量从0.3%提高至0.4%,满足了牲畜对矿物质的需求,进一步提升了牧草的品质。

3.4 增强土壤生态稳定性

草田轮作能够为土壤中的有益微生物创造更适宜的生存环境。不同作物根系分泌的物质有所不同,轮作改变了土壤中根际分泌物的种类和数量,为各类有益微生物提供了丰富的食物来源。豆科作物根系能分泌一些特殊的有机物质,吸引根瘤菌等固氮微生物与之共生,增加土壤中的氮素含量。在“苜蓿-小麦”轮作体系中,苜蓿根系的根瘤菌固定了空气中的氮,为后续种植的小麦提供了天然氮肥。轮作还促进了放线菌、真菌等其他有益微生物的生长和繁殖,这些微生物在分解土壤有机质、释放养分、抑制病原菌等方面发挥着重要作用,从而增强了土壤生态系统的稳定性^[5]。合理的草田轮作模

式有助于保持土壤结构,减少土壤侵蚀。不同作物的种植方式和根系特点不同,轮作可以交替利用土壤的各个层次。深根系作物如苜蓿,其根系能够深入土壤深层,固定土壤颗粒,防止水土流失;而浅根系作物如一些蔬菜,其根系主要分布在土壤表层,能够覆盖土壤表面,减少雨水对土壤的直接冲刷。

结语

草田轮作模式在改善土壤肥力和提升牧草产量方面成效显著。通过改善土壤物理结构、优化化学性质、促进生物活性,为土壤健康和作物生长奠定基础;在提升牧草单产、稳定产量波动、提高品质指标及增强土壤生态稳定性等方面也发挥积极作用。该模式实现了农业与畜牧业的有机结合,形成良性循环生态系统。未来,应进一步推广和完善草田轮作模式,促进现代农业可持续发展。

参考文献

- [1] 祁军,简大为,周海宁,沈凤,彭新新,赵玉梅,殷得所.伊犁地区不同牧草与水稻轮作模式对土壤肥力及水稻产量的影响[J].湖北农业科学,2020(S01):55-58
- [2] 吴玉红,王吕,崔月贞,郝兴顺,王保军,田霄鸿,李小刚,秦宇航.轮作模式及秸秆还田对水稻产量、稻米品质及土壤肥力的影响[J].植物营养与肥料学报,2021,27(11):1926-1937.
- [3] 朱亚琼,简大为,郑伟,王朴,黎松松,郝帅,娜尔克孜,刘岳含,艾丽菲热.不同种植模式下豆科绿肥对土壤改良效果的影响[J].草业科学,2020,37(5):889-900.
- [4] 黄媛.黑麦草-水稻草田轮作的优势分析与发展建议[J].农技服务,2023,40(7):51-54.
- [5] 高树琴,王竑晟,段瑞,景海春,方精云.关于加大在中低产田发展草牧业的思考[J].中国科学院院刊,2020,35(2):166-174.