农用微生物菌剂修复退化天然草地技术规程

李雪萍[1]，李建军[1]，郭致杰[1]，许世洋[2]，荆卓琼[1]，马佳勇[2]，漆永红[1]，李敏权[3]
（1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所，甘肃　兰州　730070；2. 甘肃农业大学草业学院，甘肃　兰州　730070；3. 甘肃省农业科学院，甘肃　兰州　730070）

摘要：为农用微生物菌剂在退化天然草地的使用提供标准化的技术指导，从根本上促进草地生态系统的可持续发展，根据前期使用微生物菌剂修复退化天然草地的经验，从适用范围、规范性引用文件、术语和定义、基本原则、修复方法和注意事项等方面规范应用农用微生物菌剂修复退化天然草地的关键技术。

关键词：天然草地；退化程度；微生物菌剂；草地修复
中图分类号：S812.6　**文献标志码：**B　**文章编号：**1001-1463(2022)09-0092-04
doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.09.021

Technical Specifications for the Restoration of Degraded Natural Grassland Using Agricultural Microbial Inoculants

LI Xueping[1], LI Jianjun[1], GUO Zhijie[1], XU Shiyang[2], JING Zhuoqiong[1], MA Jiayong[2], QI Yonghong[1], LI Minquan[3]
(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Pratacultural College, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: To provide technical support for the restoration of degraded natural grassland using agricultural microbial inoculants and to promote the sustainable development of grassland ecosystem fundamentally, based on previous experience of restoring degraded natural grassland using agricultural microbial inoculants, key techniques of using microbial inoculants to restore degraded natural grassland were specified in this paper with the following aspects such as scope of application, normative documents, technical terms and definitions, elementary principles, technical steps, and points for attention included.

Key words: Natural grassland; Degree of degradation; Microbial inoculant; Grassland restoration

收稿日期：2022-03-28
基金项目：甘肃省重点研发计划(20YF3NA021)；兰州市科技计划项目(2021-1-174)。
作者简介：李雪萍(1989—)，女，甘肃镇原人，副研究员，博士，研究方向为植物病理与生物防治。Email：lixueping@gsagr.ac.cn。
通信作者：李敏权(1962—)，男，甘肃宁县人，教授，博士，研究方向为植物病理学。Email：liminquan@gsagr.ac.cn。

外源激素的浓度和比例能影响培养物的基因表达，进而影响器官的分化，通过内源激素的平衡调节来达到控制器官发生的目的[8]。在进行草莓诱导分化、继代增殖培养时，激素种类、浓度和配比对萌发率和增殖系数表现得尤为明显。在增殖培养前期，使用较高浓度的6-BA能够短期增加基数、缩短继代周期。而在增殖后期，则较低浓度的6-BA能够分化出较多生长良好的幼苗，便于后期生根，可提高育苗生产效率。

参考文献：

[1] 杨馥霞，汤　玲，贺　欢，等. 低温下7个草莓品种的抗性生理指标比较[J]. 甘肃农业科技，2021，52(4)：14-17.
[2] 李玉亮，胡轼林，潘旭升，等. 兰州新区日光温室绿色食品草莓生产技术规程[J]. 甘肃农业科技，2020(5)：91-94.
[3] 杨馥霞，汤　玲，贺　欢，等. 取样部位对6个草莓品种低温半致死温度的影响[J]. 甘肃农业科技，2019(12)：31-34.
[4] 周厚成，何水涛. 草莓病毒病研究进展[J]. 果树学报，2003(5)：421-426.
[5] 肖君泽，黄益鸿，姜放军. 草莓病毒病及其脱毒与检测技术研究进展[J]. 江西农业学报，2010，22(8)：88-90.
[6] 陈振光. 园艺植物离体培养学[M]. 北京：中国农业出版社：1996.
[7] 王振磊，闫芬芬，王　静. 草莓组培快繁技术研究[J]. 北方园艺，2012(11)：130-132.
[8] 崔广荣，刘云兵，郭蕾娜. 草莓增殖和生根壮苗培养基的筛选[J]. 园艺园林科学，2003，19(6)：210-212.

草地生态系统是最重要的生态系统之一，过去几十年，在气候变化和人类活动的双重影响下，天然草地出现了不同程度的退化[1-2]。草地退化不仅影响其生态功能的发挥，更是严重影响了其生产力[3]。目前退化天然草地恢复的主要措施是围栏封育、人工草地建植、施肥和补播等，存在操作成本高、对原有生态系统扰动大、局限性突出等问题[4]。草地退化不仅是植被层面的变化，更是在土壤微生态层面的变化，从土壤微生态的层面治理，可以从根本上促进草地生态系统的可持续发展[5]。

我们在前期研究中筛选出了土壤有益微生物，并通过科学手段制成具有高效、绿色环保及经济实用等特点的微生物菌剂。该菌剂为复合菌剂，能同时发挥固氮、溶磷、分泌植物激素、病害防控、改善土壤质量等多种作用，所涉及菌株能很好地与当地的优质牧草共生，适应当地气候环境，从而使其效果发挥充分。微生物菌剂在生产及使用过程中能耗低、无三废排放，对牧草和人畜无害，可促进草地生态系统的可持续发展[6]。其经济实用主要体现在与传统的草地治理方案相比，利用农用微生物菌剂对不同退化程度天然草地进行修复的技术成本更低、操作更简单。我们在总结多年使用农用微生物菌剂修复天然草地的经验基础上[7]，形成了不同退化程度天然草地农用微生物菌剂修复技术规程。

1 适用范围

本规程规定了不同退化程度天然草地农用微生物菌剂修复技术，适用于高寒草原、高山草地、高山草甸等多种类型的天然草地。既可以用于草地退化的预防，也适用于轻度、中度、重度退化草地的治理。

2 规范性引用文件

所列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注明日期的引用文件，其后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规程。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

NY/T2997—2016 草地分类[8]

NY/T1535—2007 肥料合理使用准则 - 微生物肥料[9]

GB19377—2003 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级标准[10]

NY/T 1113—2006 微生物肥料术语[11]

NY/T 1536—2007 微生物肥料田间试验技术规程及肥效评价指南[12]

GB 20287—2006 农用微生物菌剂[13]

3 术语和定义

3.1 天然草地

优势种为自然生长形成，且自然生长植物的生物量和覆盖度占比≥50%的草地。

3.2 草地退化

天然草地在干旱、风沙、水蚀、盐碱、内涝、地下水位变化等不利自然因素的影响下，或过度放牧与割草等不合理利用，或滥挖、滥割、樵采破坏草地植被，引起草地生态环境恶化，草地牧草生物产量降低和品质下降，草地利用性能降低，甚至失去利用价值的过程。

3.3 微生物菌剂

1种或1种以上的目的微生物，经工业化生产增殖后直接使用，或经浓缩或经载体吸附而制成的活菌制品。

3.4 农用微生物菌剂

目标微生物(有效菌)经过工业化生产扩繁后加工制成的活菌制剂。它具有直接或间接改良土壤、恢复地力，维持根际微生物区系平衡，降解有毒、有害物质等作用。应用于农业生产，可通过其中所含微生物的生命活动增加植物养分的供应量，或促进植物生长、改善农产品品质及农业生产环境。

3.5 划破草皮

在不破坏或少破坏天然草地植被的情况下，对草皮层进行划缝切割的草地培育措施。

3.6 封育

将退化草地封闭，禁止放牧等人为干扰，使草地以自身的恢复能力进行修复。

4 基本原则

以保护草原生态环境和保障畜产品安全为出发点，积极贯彻“绿色环保”的方针，根据土壤、气候特征以及主要优质牧草的生长特性，合理采用农用微生物菌剂对退化草地进行修复，实现不同退化程度天然草地治理的高效化和无害化。

4.1 草地退化程度分级与分级指标

草地退化程度分级与分级指标按 GB19377—

2003 的规定执行[10]。

4.2　农用微生物菌剂质量标准

所用农用微生物菌剂的技术指标和产品无害化指标应达到 GB 20287—2006 中的各种剂型指标要求[13]。

5　修复方法

5.1　喷施法

适用于液体农用微生物菌剂，可在草地开始返青时进行。使用方法为：首先准备好菌剂，置于干净的容器中(菌剂使用量见表1)，然后添加适量无菌水或凉开水，菌剂与水按体积比 1∶3～1∶5 充分混匀。采用人工或一般机械喷施，喷施标准按 NY/T 1535—2007 执行[9]。对于需处理的草地面积较大、地形较为复杂的情况，推荐使用无人机喷施。在喷施前注意天气情况，避免喷施后长时间暴晒，选择临近下雨前喷施效果最佳。喷施法与划破草皮、围栏封育等措施配合使用效果更好。

5.2　撒施法

适用于固体(粉剂、颗粒剂)农用微生物菌剂，可在草地返青或生长期进行。可以人工撒施，也可以采用无人机撒施，菌剂使用量见表 2。用撒施法时应注意天气情况，避免撒施后长时间暴晒，选择临近下雨前撒施效果最佳。撒施法与划破草皮、围栏封育等措施配合使用效果更好。

5.3　补播时拌种

对于退化较为严重、需要补播处理的草地，建议在播种前使用农用微生物菌剂拌种，剂型可以是液体，也可以是固体。拌种前准备好牧草种子，置于干净的拌种器中，添加菌剂(添加量详见表 1 与表 2)。然后添加适量的无菌水或凉开水，控制添加量，少量多次添加，边加水边搅拌，确保充分拌匀，直至菌剂全部黏附在种子上为止，将拌好的种子在阴凉避光条件下晾至松散后按常规方法播种。补播时拌种法与划破草皮、围栏封育等措施配合使用效果更好。

表 1　液剂微生物菌剂最佳施用量①

草地退化程度	最佳使用量/(L/hm²)	
	补播时拌种	喷施
轻度退化	15	30~45
中度退化	15	45~60
重度退化	15	75~105

①有效菌活菌数≥10^8 cfu/mL。

表 2　固体(粉剂、颗粒剂)微生物菌剂最佳施用量①

草地退化程度	最佳使用量/(kg/hm²)	
	补播时拌种	撒施
轻度退化	15~30	45~75
中度退化	15~30	75~120
重度退化	15~30	120~150

①固态微生物菌剂包含颗粒剂和粉剂；有效菌活菌数≥10^8 cfu/g。

6　注意事项

包装打开后要尽快使用。开封后会有其他的杂菌侵入，造成微生物菌群发生改变，影响使用效果，因此菌剂在开封后要尽快使用。最好在开封后 14 d 内使用，超过 14 d 菌剂将失效。

避免与未腐熟的农家肥混合使用。未腐熟的有机肥堆沤的过程中会产生大量的热量，菌剂中的微生物会被高温杀死，影响菌剂的肥力。

避免与过酸碱的肥料混合使用。

避免与农药同时使用。两者若同时使用，部分农药会抑制微生物的生长繁殖，严重的还会杀死微生物。

参考文献：

[1] 郭亚洲，张睿涵，孙　暾，等. 甘肃天然草地毒草危害、防控与综合利用[J]. 草地学报，2017，25(2)：243-256.

[2] 丁　峰. 甘肃省草地资源利用存在的问题及解决途径[J]. 甘肃农业科技，2008(7)：54-56.

[3] 那　佳，黄立华，张　璐，等. 我国东北草地生产力现状及可持续发展对策[J]. 中国草地学报，2019，41(6)：152-164.

[4] 贺金生，刘志鹏，姚　拓，等. 青藏高原退化草地恢复的制约因子及修复技术[J]. 科技导报，2020，38(17)：66-80.

[5] 程济南，金　辉，许忠祥，等. 甘肃典型高寒草原退化植物瑞香狼毒对根际土壤微生物群落的影响研究[J]. 微生物学报，2021，61(11)：3686-3704.

[6] 张东佳，龚成文，米永伟，等. 青藏高原高寒草甸退化与修复研究进展[J]. 甘肃农业科技，2021，53(1)：7-11.

[7] 李雪萍，李建宏，李敏权. 天然草地退化综合修复技术规程[J]. 甘肃农业科技，2020(11)：88-91.

[8] 中华人民共和国农业部. 草地分类：NY/T2997—2016[S]. 北京：中国农业出版社，2016.

[9] 中华人民共和国农业部. 肥料合理使用准则-微生物肥料：NY/T1535—2007[S]. 北京：中国农业出版社，2008.

[10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标：GB 19377—

临洮水浇地高垄菜用马铃薯复种大白菜栽培技术

刘喜霞
（临洮县农业技术推广中心，甘肃 临洮 730500）

摘要：为了提高单位面积产值和生产效益，实现一年两茬种植。从选地整地、品种选择、施肥、土壤处理、机械耕作、合理密植、田间管理、病虫害防治、适时收获等方面总结了前茬马铃薯和后茬大白菜栽培技术，以实现一年两茬种植。

关键词：高垄；马铃薯；大白菜；临洮县
中图分类号：S532 **文献标志码：**B **文章编号：**1001-1463(2022)09-0092-03
doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.09.022

Report on the Cultivation Techniques of Potatoes Multiple Cropped with Chinese Cabbages in High Ridge Irrigated Fields at Lintao

LIU Xixia
(Agricultural Technology Extension Centre at Lintao County, Lintao Gansu 730500, China)

Abstract: To improve the output value per unit area and production efficiency and to achieve two croppings in a year, cultivation techniques of potatoes multiple cropped with Chinese cabbages were introduced and summarized in this paper from the following aspects such as filed preparation, variety selection, fertilization, soil preparation, mechanical cultivation, rational dense planting, field management, disease and pest control, and optimum harvest time.

Key words: High ridge; Potato; Chinese cabbage; Lintao County

临洮县有水浇地面积2.2万hm^2[1]，主要种植蔬菜、马铃薯等农作物，其中马铃薯种植面积约1.5万hm^2，占总灌溉面积的68%[2]。近年来随着机械化种植的不断发展，水川区马铃薯高垄种植模式迅速得到推广，面积占水川区马铃薯种植总面积的80%以上。多年来通过农业技术人员的不断试验研究，总结出水浇地马铃薯收后复种各类蔬菜等高产高效种植技术，种植模式主要有地膜平覆盖和地膜覆盖起垄种植。高垄种植产量高、商品性好、效益显著，深受种植户青睐。春种早熟马铃薯、秋季复种大白菜等蔬菜，可提高单位面积产值和生产效益，实现轮作倒茬，有效解决连茬种植病虫害易发、农作物减产等问题，缓解了粮食生产与蔬菜生产争地的矛盾，在发展特色产业的同时，有效保障了粮食安全。

1 马铃薯栽培技术要点

1.1 选地整地

选择地势平坦、土层深厚、土质疏松、肥力中上，土壤理化性状良好、保肥保水能力较强、坡度在15°以下的地块。前茬作物收获后及时深耕灭茬，耕深25~30 cm，耕后及时耙耱。

收稿日期：2022-03-15
基金项目：定西市科技计划(DX2022BR09)。
作者简介：刘喜霞(1979—)，女，甘肃靖远人，推广研究员，主要从事农业技术推广以及马铃薯新品种、新技术、新材料引进试验示范等工作。联系电话：(0)13830221181。Email：707889784@qq.com。

2003[S]. 北京：中国标准出版社，2004
[11] 中华人民共和国农业部. 微生物肥料术语：NY/T 1113—2006[S]. 北京：中国农业出版社，2006.
[12] 中华人民共和国农业部. 微生物肥料田间试验技术规程及肥效评价指南：NY/T 1536—2007[S]. 北京：中国农业出版社，2008.
[13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. 农用微生物菌剂：GB 20287—2006[S]. 北京：中国标准出版社，2006.