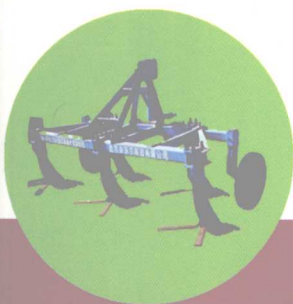


MUCAO ZHONGZHI JI CAOCHANG GAILIANG JIXIEHUA JISHU



农业机械化丛书

牧草种植及草场改良

刘昭明 孙福忱 主编



黑龙江科学技术出版社

农业机械化丛书

牧草种植及草场 改良机械化技术

刘昭明 孙福忱 主编

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

牧草种植及草场改良机械化技术/刘昭明,孙福忱主编. —哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2008.8
(农业机械化丛书)
ISBN 978-7-5388-5873-0

I. 牧… II. ①刘…②孙… III. ①牧草-栽培
②草原改良-机械化 IV. S54 S812.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 120276 号

责任编辑 张坚石
封面设计 刘 洋

农业机械化丛书

牧草种植及草场改良机械化技术

MUCAO ZHONGZHI JI CAOCHANG GAILIANG JIXIEHUA JISHU

刘昭明 孙福忱 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150090 哈尔滨市南岗区湘江路 77 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 850×1168 1/32

印 张 7.125

字 数 155 000

版 次 2008 年 12 月第 1 版·2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1-5 000

书 号 ISBN 978-7-5388-5873-0/S·710

定 价 13.00 元

《牧草种植及草场改良机械化技术》

编委会

主 任 许金玲

副主任 张鹏咏

委 员 孙福忱 戚长秋 刘昭明 皮 雷

主 编 刘昭明 孙福忱

参 编 迟文峰 皮 雷 杨晓梅 刘立军 闫文平

徐德军 戚长秋 李广忠 李治国 姚 蒙

高翠萍 洪宝荣

前 言

随着我国畜牧业的快速发展,种植业结构的不断调整,传统的“粮食+经济作物”的二元种植结构,将逐渐转变为“粮食+经济作物+饲料(牧草)作物”的三元种植结构。草业已成为我国农业和农村经济的新的增长点,形成一个备受关注的新兴产业。采用现代机械化技术进行牧草种植及草场改良,极大地促进草业的发展,不仅有利于畜牧业的规模化和集约化发展,还有利于解决畜牧业发展与牧草生产不足的矛盾,并缓解日益突出的土地沙化和荒漠化的问题。同时为大力推广使用牧草生产机械化技术与配套设备,提供了广泛的需求空间。

为推进我国牧草生产与加工机械化技术的推广应用,促进畜牧业的快速、健康发展,我们组织并编写了《牧草种植及草场改良机械化技术》一书。本书坚持以人为本,全面、协调和可持续发展的科学发展观,做到经济效益、社会效益和生态效益的协调与统一,在充分分析牧草生物学特性的基础上,对涉及牧草生产与加工机械化的整地、播种、田间管理、收获、切碎、压缩、干燥、储运和青贮机械化技术以及国内外典型的设备、机具等作了较为全面、系统地介绍。

本书结构清晰,语言简练,图文并茂,能够满足不同读者的需要。在本书的编写过程中,我们本着严谨求实,客观公正的科学态度,力求全面而又突出重点,通俗易懂而又不失技术性。在本书的编写过程中,我们参阅了许多专家、学者的著作和科技论文,在此一并表示最真诚的谢意。

由于编者水平有限,书中定有不足和失误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

土壤耕作机械化技术

- 土壤耕作的任务、作用和措施(1)
- 土壤耕作和草场改良机械种类(11)
- 国内部分机型及技术参数(23)

牧草播种机械化技术

- 牧草种子播前处理(34)
- 播种技术(35)
- 牧草播种机械(42)
- 国内外部分牧草播种机具介绍(47)

草地管理机械化技术

- 草地管理的作用和措施(61)
- 草地管理机械类型(64)
- 国内外部分草地管理机械介绍(75)

牧草收获机械化技术

- 牧草机械收获的意义和要求(80)
- 牧草收获工艺过程及机械种类(81)
- 国内外牧草收获部分机型介绍(96)

饲草切碎机械化技术

- 切碎的概念及分类 (122)
- 饲草切碎机械的主要类型 (124)
- 国内外部分饲草切碎机械 (129)

牧草压缩机械化技术

- 牧草压缩技术介绍 (137)
- 牧草压缩机械分类及工作原理 (139)
- 国内饲草外压缩机械 (148)

牧草干燥机械化技术

- 牧草干燥的必要性 (159)
- 牧草干燥设备类型及技术 (166)
- 国内外部分干燥设备机型简介 (177)

牧草储运机械化技术

- 牧草储运方式与技术要求 (182)
- 牧草储运机械 (184)
- 国外典型牧草运输设备 (196)

牧草青贮机械化技术

- 牧草青贮原料选择及方法介绍 (209)
- 牧草青贮机械 (211)

参考文献 (216)



土壤耕作机械化技术



● 土壤耕作的任务、作用和措施

土壤耕作与土壤耕作制度是牧草饲料作物栽培学研究的重要内容之一,是牧草饲料作物生产中基本和经常性的田间作业措施,是调节土壤、牧草(作物)和环境三者相互关系的重要手段,也是把用地和养地有机地结合起来的纽带。土壤耕作在牧草和饲料作物栽培中具有重要作用。

✱ 土壤耕作的任务和特点

土壤耕作就是指根据牧草、作物不同生长发育阶段对土壤和环境的要求,采用机械或人工田间作业的方法以改变土壤理化性状,建立适宜的耕层构造,调节土壤中的水、肥、气、热状况和微生物活动,消灭杂草及病虫害,从而达到为牧草、作物生育提供良好的土壤和环境条件的一系列技术措施。

1. 土壤耕作的任务

土壤耕作必须完成下列基本任务

(1) 改善耕层构造,使用不同的农机具达到加深、翻转和疏松耕作层的目的,以建立和恢复被破坏的土壤结构特性。这是土壤耕作的基本任务。

(2) 清除前作物的根茬,翻埋肥料,使有机物等物质与耕



层的土壤较均匀混合，以便于腐熟和加快分解，提高土壤肥力。

(3) 增加土壤蓄水、保肥能力，改善土壤通气状况，活跃土壤微生物区系，改善速效肥供给状态，充分满足牧草、作物生长发育的需要。

(4) 清除田间杂草，消灭病虫害寄主，平整土地，修沟作畦，改善土壤环境和种植条件。

(5) 为播种、出苗和牧草、作物正常生育提供一个上虚下实的种床和良好的耕层条件。

土壤耕作的任务就是要为牧草、作物生育创造深厚、疏松、平整、肥沃的耕作层及其表面的土壤和环境条件，从而使土壤中的水、肥、气、热状态保持协调，使牧草、作物从播种到收获前始终处于良好的土壤和环境状态下，为达到优质、高产、高效的目标创造坚实的基础条件。

2. 土壤耕作的特点

在种植业中，土壤耕作是根据生产需要进行的，一般要完成某项或几项耕作任务。土壤耕作与其他农业技术措施不同之处在于，只是仅仅通过机械作用直接改变土壤物理性状的手段而间接地调节了土壤肥力，这不同于灌溉和施肥措施，因为土壤耕作并没有向土壤中直接添加任何有形物质。土壤耕作作业必须要与其他农业技术和措施充分地结合起来，配套实施，才能从根本上改善牧草、作物生长的土壤和环境条件，全面发挥耕作措施的增产效果。此外，在牧草、作物生育过程中，土壤耕层及表面状况会受到各种因素影响而恶化，致使耕作效果不能持久。因此，土壤耕作是田间经常性、持续配套作业措施的总称。耕作也是农业生产中耗费劳力和时间最多的措施之一，“一分耕耘，一分收获”就是这个道理。

✱ 土壤耕作的技术作用

土壤耕作的各项任务是通过不同的耕作措施来完成的,各种耕作措施需要采用相应的农具和方法,因而对土壤的影响程度和技术作用也各不相同。耕作对土壤的技术作用,可概括为以下几方面。

1. 松土

松土就是将耕作层的土壤破碎成疏松有结构的状态,以增加土壤孔隙为积蓄水分和释放养分创造有利条件。在牧草、作物生育期间,由于降雨、灌溉、人畜和机具行走,以及土壤沉降等因素的影响使土壤逐渐下沉、变紧、毛管孔隙增多,水分不易渗透,极易蒸发,土壤通透性下降,抑制了好气性微生物的活动,导致营养物质分解与释放速度缓慢,土壤肥力下降。因此,进行经常性适时松土是土壤耕作的重要内容。松土的次数因土壤、气候和牧草、作物生育特性而异。结构良好的沙质和壤质土,耕层能经常保持疏松。可减少松土次数;过分干旱和潮湿地区的土壤及中耕作物地,就要经常松土,以调节土壤水分和空气状况,满足牧草(作物)正常生长需要;盐碱地松土可防止返盐并加强冲洗脱盐效果。气候条件不同决定对松土质量要求的高低不一致。干旱地区要求土壤应松得细碎。可以使毛管空隙增加,便于下层土壤水分上升,而非毛管孔隙减少,又能抑制气态水的扩散与蒸发,有利于保持土壤水分。在湿润地区应使非毛管空隙适当增多,以利于通气和水分散发。因此,要求土块不过分散碎。总之,松土应使表层土壤具有有利于水分渗透和防止水分蒸发的状态,同时既不能使田间土块过大,也不可使土壤粉碎得过细。松土的农具有无壁犁、深松铲、耙、中耕器和锄等。

2. 翻土

翻土就是将耕作层上下翻转,改变上层的位置,具有多方面的作用。在牧草、作物弃用后,地面上有残茬和散落的杂草种子,

一些害虫和病菌也会潜伏在残茬、杂草和表层土壤中,把土壤上下翻转后,可有效掩埋残茬、消灭杂草和病虫;由于降雨和机械碾压等原因地表以下 10 厘米左右的土壤逐渐紧实,结构变差,为了改善耕层构造,恢复土壤结构,需要将表土层翻转下去;上层土壤风化作用强烈,微生物活动旺盛,速效养分含量较高,而下层积累的腐殖质较多并含有较多的淋溶黏粒、钙质和各种迟效养分。为调节养分在耕层中的分布,促进土壤微生物繁殖,全面熟化耕层土壤,要适时进行翻土作业。翻土的农具主要有各种铧犁,其中以复式犁效果最好。

3. 切土

通过犁、耙等机具的作用切割土垡,使之翻转、散碎,一方面可割断杂草根系及多年生杂草的地下繁殖器官,有效破坏其生活力;另一方面由于切断了土层间的联系,使毛管作用遭到破坏,防止水分蒸发损失,有利于土壤保墒,对盐碱土有防止返盐的效果。

4. 混土

混土能使耕作层的土壤搅拌混合,使土壤的质地和成分均匀一致。在大量施用肥料的情况下,混土对促进土肥相融,改善土壤肥力状况具有很大作用。犁、旋耕机、圆盘耙等农机具在耕作中都具有混土的作用。

5. 平土

平土的主要作用是使土壤表面平整,便于在播种时深度一致,有利于种子发育出苗。此外还具有减少土壤表面积,抑制土壤水分蒸发等作用。水浇地、水田和盐碱地必须注意平土的质量;一般高差不得大于 3~5 厘米。耙耢和木板等农具的主要作用是平土。

6. 压土

压土的作用是使土壤表层变得紧实。在干旱地区压土可减少

非毛管空隙,抑制气态水散失,而下层土壤的水分则可通过毛管孔隙向上层运动,起到保墒、提墒和接墒的作用,从而改善土壤水分状态。播种前后压土还可使种子与土壤紧密接触,有利于提高播种质量,促进种子吸水萌发和扎根生长。各种镇压器和石碾等农具有压土的作用。

✱ 土壤耕作措施

人工草地土壤耕作主要包括耕地、整地、除草、松土、镇压等,天然草场改良主要包括补播、浅耕翻、耙地、深松耕等措施,根据草地状况和要求采取不同的技术措施,根据需要可采取一种或几种措施相结合的办法。根据这些措施对土壤的作用范围和影响程度的不同,可将其划分为基本耕作和表土耕作两大类型。

土壤基本耕作

基本耕作是作用于整个耕层,对土壤影响大、作业强度高的田间耕作措施。根据作业特点和所使用农机具的性能,土壤基本耕作措施还可划分为犁耕、深松耕和旋耕三种。

1. 犁耕

犁耕俗称耕地、犁地或翻地。犁耕是对土壤中的各种性状起着最大影响和作用的田间作业方式。通常是由动力牵引着各种铧犁完成的。犁耕对土壤具有切、翻、松、碎和混的多种作用,并能一次综合完成疏松耕层,翻埋残茬,拌混肥料,消灭病、虫、草害等多项任务。因此,犁耕是土壤耕作中最基本和最重要的一项措施。

(1) 犁耕的作用 犁耕对土壤产生的作用是多方面的,耕地效果的持续时间也较长。主要有如下作用:

①疏松耕层,破碎土壤 在耕地的作用下,使耕作层变得疏松,土壤成散碎的团粒状态,为根系的顺利伸展和下扎提供有利条件。

②加深耕作层 通过持续深耕打破犁底层,逐渐加大耕层的

纵深分布,使水分、空气往下层土壤渗透,土壤微生物活动范围也不断向下层土壤扩张,不断增加土壤中总的养分含量和速效养分的供给能力。这样就消除了犁底层的营养障碍,扩大了牧草、作物根系营养吸收范围,促进根系入土深,根量多为牧草作物正常生育提供了良好条件。

③恢复土壤结构,促进土壤熟化 因各种因素的影响,土壤常会变得紧实和板结,通过犁耕的松、翻、切、碎和混的作用,将结构不良的上层土壤与粪肥、残茬等有机质翻埋到下层,使其在冻融交替,旱润反复以及牧草作物根系挤钻等共同作用下,把不良的土壤逐步恢复和改良为良好的团粒结构。通过耕层土壤年度间不断上下交替更换,有利于改善土壤的通透性,加速好气性微生物的繁殖,促进下层熟化,加厚活土层。

④翻埋肥料,纳蓄降水 绿肥或有机肥通过翻埋入土,土壤微生物加速其分解与转化,成为作物直接吸收利用的速效养分,充分发挥了有机肥改土肥田的作用。在我国干旱地区,进行夏翻和秋耕,使耕层保持疏松状态,可增强土壤对降水的容纳量,使夏秋季节土壤充分吸纳降水保存在土壤之中,做到夏秋蓄足春墒,这对防止翌年春旱具有重要作用。消灭残茬和病虫害草害:秋季犁耕时将上层土壤连同地表残茬、杂草及病虫害寄主全部翻埋入土,同时把潜藏住地下的病虫及传播体翻至地表使之冷冻而死,起到双向消灭和预防病虫害草害的作用。由以上内容可以反应出犁耕承担着田间耕作的主要任务。

(2)犁耕的要求 犁耕的深度要根据当地气候、土壤、作物、机具和劳力等一系列因素来确定。要进行合理深耕。土层深厚,可耕得深些;土质黏重,有机质含量少的土壤不能一次耕得过深,以免把生土翻到上层;旱地耕深可在20~30厘米;种植直根系牧草作物的土壤可比种植须根系牧草作物的土壤增加耕深10~20厘米,耕作过深或过浅都不利于作物增产。如耕深在30厘米范围

内,随着深度的增加,作物产量明显递增;如耕深在30~60厘米范围内,随着深度的增加,作物产量增加幅度逐渐减缓,一旦超过60厘米产量骤减。犁耕的适宜时期一般在前茬收后茬作物播种前这段时间内进行。我国有秋耕、夏耕和春耕三个时期。

2. 深松耕

深松耕是指通过动力牵引无壁犁、齿形犁或深松铲,对土壤进行较深部位只松土而不翻动土层的田间耕作措施。由于松土部位深(30~50厘米),是对土壤整体耕层的触动,影响较大,效果较持久,因此深松耕被列为土壤基本耕作措施。

深松耕的耕作特点

(1) 分基深松,不乱土层 一般根据土壤种类和松土深度在联合耕作机上安装若干层深松铲,在作业时对土壤松土有深有浅,深度适宜,层次分明,位置不变,保持生土在下,熟土在上的秩序,不乱耕层,减少土壤水分损失。对种子萌发和作物生育都有良好作用。

(2) 耕种结合,耕管结合 机械化配套作业的深松耕法具有耕种结合和耕管结合的显著特点。在东北地区的国营农场,机械化水平高,通常使用联合耕种机实行深松和播种连续作业顺序完成。因此不但省去成本较高的深耕作业,同时也减少了许多表土作业工序,降低了农业生产成本。深松耕法还可缓和深耕造成的农时紧迫的矛盾。深松后表土粗糙度较高,有利于接纳雨水。

(3) 间隔深松,虚实并存 这是深松耕法的主要特点之一。间隔深松造成了田间左右横向虚实并存的局面,能够充分调节耕层中的水、肥、气、热状况,同时具有贮水、提墒调节旱涝的作用。垄作联合耕种机的使用,实现了一机多具、一具多用,把耕种和耕管进行了有机结合。

(4) 方法多样, 机动灵活 深松耕具有作业时间灵活, 不受土壤墒情、作物生长期等因素限制, 时间选择余地较大。深松耕既适合平作, 也适合垄作; 既适应单一作物, 也适宜于间、混套种和复种作物。

至于深松耕采用与否, 田间深松方法, 间隔配置, 分层部位深度与宽度等具体方案都可根据作物、土壤、地势、前茬和气候等条件灵活选择与运用。深松耕的不足之处在于不能妥善处理田间残茬, 杂草和有机肥不能及时翻埋。因此, 预防病虫害草害的能力较差。深松耕需要与浅耕灭茬、中耕除草、耙地等表土耕作措施相配合, 并且还应与相隔 3~5 年深翻一次等耕作措施相结合, 才能充分发挥优势。

3. 旋耕

旋耕是采用旋耕机对土壤进行作业的一种耕作方法。旋耕机是一种由动力驱动的旋转式耕作机具, 在作业过程中旋耕机的旋转刀片(旋转犁)将土壤上层 10~20 厘米的土垡切下, 随即向后方抛出, 土垡撞击到罩壳和拖板后被进步破碎, 最后落回地面, 由拖板把地表刮平。随着机组不停地运行, 刀片就连续对土地进行切削、松碎作业, 在机后形成一条松土带。由于旋耕作业具有多种技术作用, 加之耕深较浅, 因而旋耕具有基本耕作和表土耕作的双重功能。由此决定了旋耕作业具有较广泛的用途。旋耕作业碎土能力极强, 可使土壤表层保持细碎、松软和平整的状态, 对消除田间杂草, 破除土壤板结都具有良好效果, 这种优势是其他耕作措施所不具备的。在开垦灌木和沼泽荒地时, 使用旋耕机进行 1~2 次作业后, 就可达到切碎土墩为播种准备好种床的目的, 而不需要再进行任何其他耕作; 采用旋耕机在老龄人工草地和天然草地上进行松切作业, 可显著提高其生产力; 在过干或过湿的土壤上,

旋耕作业优于其他耕作方法之处在于可把地表大量的有机肥、化肥、绿肥等有机和无机物质与土壤充分混合在一起；旋耕作业对改善土壤物理特性，保持向作物输送水肥的均衡性均有良好的作用，土层的混合可提高耕层内生物的活动能力和繁殖水平，从而提高土壤供肥力，增加牧草作物产量。

表土耕作

表土耕作承担着独特的其他作业不可替代的任务，表土耕作是指仅对土壤表层 0~10 厘米范围进行各种作业的土壤耕作措施。主要包括浅耕翻、耙、耢、镇压等项目。表土耕作既可在耕地前进行，为耕地创造良好条件。也可在耕地后开展，以提高耕地质量和播种质量。而某些表土耕作项目往往是在牧草作物生长期经常性地田间实施。基本耕作和表土耕作措施应协调配合，才能充分发挥土壤耕作的最佳效果，圆满完成各项任务，为牧草饲料作物从播种直到收获前创造适宜的土壤和环境条件。

1. 浅耕翻

浅耕翻是一项重要的表土耕作措施，耕翻深度在 10~15 厘米，具有显著改善土壤水分条件，提高土壤肥力的作用，常用机械有五铧犁、三铧犁等。在改良草场过程中通常与把地相结合。

2. 耙地

耙地是表土耕作的主要措施之一。耙地的主要作用是疏松表土，平整地面，弄碎坷垃，消灭杂草，混合土肥，并可局部轻微压实土壤等。耙地有利于促进土壤蓄水保墒和牧草饲料作物出苗与生长，耙地的农具有圆盘耙、缺口圆盘耙、钉齿耙、弹簧耙、刀耙等。

3. 耢地

耢地有些地区称耨地，有些地区也叫盖地。耢地通常用木板、铁板或柳条编织的耢，这是在田间进行的一种辅助性表土作业。常在耕地后与耙地结合进行的作业。具有平整地表，耢实土壤，破

碎土块, 坚实土壤等作用。耱地作业有利于保墒和播种。耱地一般在播前进行。在北方干旱地区, 春播前耱地具有很大作用。在质地疏松、杂草较少的土壤上, 有时犁后可用耱地替代耙地, 有时在播后镇压的土壤上, 还要增加道耱地作业, 以利土壤保墒。播种后耱地具有覆土和轻微镇压的双重效果。潮湿的土壤般不采用耱地, 以免压实土壤干后板结。

4. 镇压

镇压是借助物体的重力使土壤耕层上部变得较坚实的一种表土耕作措施。一般是通过用有相当自重的镇压器在动力牵引下, 对表层土壤进行碾压, 使得在耕层上部造成紧密层, 以便于保墒和种子吸水萌发。镇压还具有平土、压土和破碎上块的作用, 可以减少因蒸发造成的土壤水分损失, 有利于种子与土壤密切接触, 进而有利于种子吸水萌发和出苗, 并可防止因土壤自陷而对根系造成的伤害。一般因镇压器自重和土质的不同, 镇压作业对土壤压力的影响深度也有差异。轻度镇压影响深度达 3~4 厘米。重度镇压可达 9~10 厘米。在旱作区或干旱季节, 播种后进行镇压作业是抗旱耕作技术的重要环节。播后镇压使种子与土壤紧密接触有利萌发和出苗, 并可减少土壤水分的散失, 具有保墒和提墒的双重效果。在播种小粒种牧草作物时, 由于种子小、轻、细碎, 故对播种质量要求很高, 播种过深或过浅都不利于出苗。在播前进行镇压便于精确掌握播深, 保证质量, 播后镇压有利于种子在土壤中正常萌发和出苗。对翻耕后地表土块过多、过大或土质过分疏松的土壤及时镇压, 可达到破碎土块, 压实表面耕层, 平整地面, 防止吹风跑墒, 减少侵蚀和促进从地下提墒的目的。对耕后要立即播种的土地, 播前土壤疏松时应全面进行镇压作业, 播种后还要对播行进行局部镇压。镇压的方法有全面镇压和局部镇压两种。目前采用的镇压器主要有 V 形镇压器、网纹镇压器和齿轮镇压器等。

