



农民技术教材

旱田机械化耕作栽培

辽宁省农民技术教材编委会主编



辽宁科学技术出版社

前 言

党的十一届三中全会以来，随着党在农村经济政策的落实，各种农业生产责任制的建立和完善，我省广大农村出现了学科学、用科学的热潮。为配合农民技术教育工作，满足广大农村基层干部和农民学习农业科学技术知识的需要，我们组织全省农业科研、推广单位和农业院校的同志，编写了一套农民技术教材。

这次编写出版的有《植物生活》、《化学基础知识》、《田间试验方法》、《土壤肥料》、《农药》、《高粱》、《玉米》、《水稻》、《谷子》、《大豆》、《花生》、《棉花》、《蔬菜》、《果树》、《柞蚕放养》、《栽桑养蚕》、《旱田机械化耕作栽培》十七种，共二十一本。

这套教材的对象是具有高小以上文化程度的社队干部、农民技术员和广大农民。也适于农民业余技术学校使用。

教材紧密结合我省农业生产实际，讲解了农业科学基础知识，反映了我省当前普遍推广的先进技术，内容深入浅出，文字通俗易懂，具有鲜明的针对性、实用性和科学性。可以帮助读者明白一定的科学种田道理，学会一些先进的生产技术，解决生产中的实际问题，以获得增产增收。

这套教材是由辽宁省农业局、辽宁省教育局、辽宁科学

技术出版社、辽宁省农业科学院、辽宁省农业技术推广总站共同组成的编委会主编。主任委员奚康敏，副主任委员张占祺、张纯瑞、章之一，委员孟庆玘、汲惠吉、刘少飞、孔德荫、王建青。

《旱田机械化耕作栽培》一书在编写过程中，得到了辽宁省农业科学院和有关单位同志的大力帮助，在此表示衷心地感谢！

由于我们水平所限，编写时间仓促，难免有不当之处，请批评指正。

辽宁省农民技术教材编辑委员会

一九八二年十二月

目 录

一、旱田机械化耕作栽培的任务.....	1
(一) 作物生产是农业的基础生产.....	1
(二) 机械化耕作栽培是传统耕作栽培的 继承和发展.....	3
(三) 适应农业机械化的“农艺四项改革”	8
(四) 机械化耕作栽培与农业生产责任制的 辩证关系	19
二、机械化耕作栽培技术	21
(一) 机械化耕作技术的基本原理.....	21
(二) 深耕的作用和应用	25
(三) 表土耕作	31
(四) 中耕与深松	33
(五) 精少量播种	34
(六) 化肥机械深施	48
三、旱田机械作业的农艺标准要求	59
(一) 翻地作业	59
(二) 耙地作业	63
(三) 播种作业	67
(四) 中耕作业	68

(五) 中耕深松作业	72
四、免耕法与少耕法	74
(一) 免耕法	74
(二) 少耕法	77

旱田机械化耕作栽培是耕作学、栽培学和农业机械化在旱田作物生产上的综合运用。在国外属于农业工程学的一部分，也称为旱田作物农机农艺学。国内在这方面的研究工作起步较晚，尚未形成一门完整的学科。

为了满足农业生产单位和广大生产者的需要，从辽宁的生产实际出发，以充分发挥现有动力机械和配套农机具的作用，编写了这本以旱田作物机械耕作栽培技术原理及其应用措施为内容的农民技术教材，也可供有关科技人员和基层领导干部参考。

一、旱田机械化耕作栽培的任务

（一）作物生产是农业的基础生产

地球上广大的生物界和人类生命活动所需要的能量来源，可以说都是太阳能。但动物和人类不能直接利用太阳能做为食物，必须通过绿色植物进行转化。

人类进行农业生产的实质，就是利用绿色植物的光合作用，合成有机物质，把太阳光能转化为化学储藏能；家畜、家禽用植物作饲料，把能量又转化为肉、蛋、奶之类的高级食品；人畜粪尿以及植物的根、茎、叶，用作肥料施到地里，作为微生物的能量，微生物又使这些物质分解出各种养分，供植物再利用。农业生产的实质，就是通过这个食物链进行物质能量交换、转化和循环。人类的农业生产劳动，就是对这个食物链的创造和调节，并借以满足人类对能量的要求和维持正常营养的需要。日光能是食物链正常运行的根本能源。所以说，农作物生产是农业的基础生产。

绿色植物进行光合作用制造有机物质，需要一定的外界条件。外界条件适宜时，制造的有机物质就多；外界条件不适宜时，制造的有机物质就少。外界条件主要是指土、肥、水、光、气、热等，在某种程度上，这些条件可以进行人为调整，具体办法之一，就是通过耕作栽培、更换品种等措施，有效地调节和控制作物生长发育过程中的环境条件，使不利于作物生长发育的条件向有利方向发展，提高绿色植物的光能利用率，使更多的日光能转化为化学能。不论是几千年来传统耕作技术，还是机械化耕作栽培技术，都是为此而采取的措施。

(二) 机械化耕作栽培是传统 耕作栽培的继承和发展

辽宁地处北纬 $38^{\circ}45'$ 至 $43^{\circ}24'$ ，东经 $118^{\circ}53'$ 至 $125^{\circ}46'$ 的地理环境，热量资源大于或等于 10°C 的有效积温为 $2700\sim 3700^{\circ}\text{C}$ ，无霜期为 $130\sim 180$ 天，降雨集中在七、八两个月，全省大部地区为一年只种一茬庄稼，局部地区可种植两茬，属于一茬有余两茬不足的地区。旱田作物在特定的自然条件和社会经济条件下，在长期的生产实践中，形成了一整套耕作栽培制度，亦称为传统的耕作栽培制。

在土壤耕作方面，旧的耕作技术用木犁翻地，全省大部分地区实行打垄扣种或耢种，沟台轮换。辽西实行耨种下垄，沟台不轮换。在作物生长期，一般采取三铲三趟的方法，进行疏松表土、趟沟培垄，调控土壤中的水分和空气、消灭杂草。辽西北风沙干旱区的山地或坡地，也有采取秋季留茬，早春耨种或扣种的习惯。

在栽培方面，因地、因作物不同，垄距为 $43\sim 60$ 厘米（ $1.3\sim 1.8$ 尺）者居多，清种、高秆作物同矮秆作物间种、早熟作物同晚熟作物实行套种等种植方式均有，混种方式较少。热量资源丰富地区，也存在

两茬复种的种植方式。在干旱地区，为了抗旱保苗，多采用抢墒早种、借墒深种浅盖土、添墒播种等方法。

在农家肥施用上，多采取一次集中施用的方法，播种的同时摅粪或抓把粪。速效性磷肥一般采取与农家肥混拌的方式，播种前深施或做口肥，随种带“三合一”（马粪、农肥、磷肥）口肥。速效氮肥一般在播种时施用总量的四分之一至五分之一，其余部分在生育期进行追肥。

播种和间定苗作业均比较精细。在播种上，大豆、玉米、向日葵一般多采取少量播种，踩里外格子。播种工序较多，需劳动力也较多，过去在播种时素有五大硬手（扶犁、摅粪、点种、踩格子、扶拉子盖土）之说。随着科学种田的发展，五六硬手发展到七大硬手（增加了点化肥、施毒土或毒谷工序）。在间定苗上，一般多采取疏苗、定苗两道工序，实行人工手间苗。

辽宁省旱田作物的传统耕作栽培制是精耕细作的，其精耕细作主要体现在如下几个环节上：顶浆打垄、两犁做垄、三犁播种、精细播种、多铲多趟、及时作业、地暄无草等。它为作物的生长提供了一个良好的环境条件。

机械化耕作栽培，是随着社会主义工业和农业的发展而建立起来的，是传统耕作栽培的继承和发展。

它继承了传统耕作栽培的垄作，发展了深耕；继承了保墒，发展了平播；继承了精耕细作，发展了农机与农艺相结合，从而提高了劳动生产率，保证了作业的及时性，更好地为作物生长提供了一个良好的环境条件。

例如，从翻地来说，机翻地比畜力翻地的深度深、质量好、速度快。从播种来看，畜力播种一副犁一天只能种七亩地，而机播一个机组一天可播200亩左右，能够保证在适宜的播种期内完成播种任务。这项作业本身就是增产措施。机械播种也可以保证质量，在调整好播种机和整好地的前提下，可以达到人工手摆籽的效果，加之播种深浅一致、盖土均匀、镇压及时，可以达到苗全、苗齐的目的。从深耕来说，畜力耕地的深度远不及机械深耕的程度。如利用深松铲或凿形铲进行苗期深松土，它的深度可以达到20~25厘米，利用中耕机一天可以完成200亩的中耕除草任务，一台拖拉机（大、中型）能顶25~30副马犁，在受草荒威胁的地区可算“新式武器”。从追肥来说，机械施肥更能显示出其优越性。人们都知道，追肥是增产的重要措施，但追肥的增产适宜时间只有7~10天，如果用人工追肥，只好搞“人海战术”，而且质量很难保证。但选用适宜的施肥机和适宜的颗粒状化肥，一台拖拉机可顶180名劳力。诸如此类的作业项

目，利用机械进行作业是完全可以达到精耕细作要求的。

当然，在实行耕作栽培机械化的过程中，必须要有变革和突破。变革什么？突破什么？首先要明确什么是机械化。机械化包括：耕作栽培机械化、场上作业机械化、畜牧机械化、农副产品加工机械化、农田水利机械化、植物保护机械化等等。这本小册子主要介绍耕作栽培机械化，并不涉及其它部分。从世界各国实现农业现代化的经验看，农业机械化是农业现代化的中心环节。如果单以农业机械看，它只是个工具，是个手段，因此，它只是个环节而不是中心。关键在“化”字上。“化”就是变化，是变革，就是生产上不断革新与革命。从这个意义上讲，只有工具不一定能够“化”。例如，有的生产大队农具一大堆，农机、农艺结合得不好，农具发挥不了作用，耕作栽培就不能实现机械化。怎样才能“化”？这要从中国实际情况出发，不能搬套外国经验。中国是个耕地少、人口多的国家，单以一个农村劳动力负担多少亩耕地，生产出来多少粮食这样简单的指标来计算劳动生产率，显然是不行的。更主要的是要计算单位面积的产量提高多少，就是说实行耕作栽培机械化以后，是不是单位面积产量提高了，生产成本降低了，社员收入增加了。总之要达到增产、增收、降低成本的目的。这就

是中国式耕作栽培机械化的方向。

在“化”的过程中，还有一个先化什么，后化什么的问题，不能一刀切。从辽宁1982年现有农业机械拥有量看，拖拉机为8.9万台，平均每个混合台为29马力，其中大、中型为4.5万台，209万马力，每万亩耕地占有16个混合台，比1964年增加26倍。全省机引农具达20多万台件，每个混合台平均配有大型农具2.25件，同全国平均数相比为1:2.6。可见，辽宁耕作栽培机械化投资还不是主要问题，关键是如何充分利用现有农机具，在翻、耙、压老三样的基础上增加田间作业项目的问题。增加田间作业项目阻力很大，主要是传统的耕作栽培技术同现代化的农机具不相适应。传统耕作栽培的小垄种植、农家肥集中施用、间套种等方法长期以来利用人工、畜力进行，机械作业只能在田间无苗情况下操作，所以形成翻、耙、压老三样，当田间出苗之后，机械则无用武之地。如果让机械勉强去适应传统耕作栽培技术，就达不到提高单位面积产量的目的。由于生产实践中存在这些问题，所以造成目前“两台锣鼓一台戏”的实际矛盾。

为了解决以上矛盾，必须实行农机、农艺两结合，农机、农艺两改革、两适应。就是说，高产的农艺措施要通过机械作业来实现，而机械田间作业又必须服从高产的农艺措施。农机改革中需要的时间太长，成

本太高的项目，尽量在农艺方面进行改革，以适应机械化作业。如垄的大小、农家肥的施用方法、种植形式等，就应当加以改革，以适应机械作业的要求。如果农艺改革影响产量时，农机具就要进行必要的改革，尽量符合高产的农艺要求。如手摆籽、追肥深度、耕耘方法等，是高产的农艺措施，就应当加以继承，而设法改革机具，以适应农艺的要求。总之，两改革、两适应都是为了达到增产的目的。否则，用现代化的农业机械勉强去适应传统的耕作栽培法，机械的田间作业项目将迟迟不能增加，使农机总处于被动地位。当然，为了勉强去适应机械作业的要求，而将高产的农艺措施扔掉，也同样达不到增产目的。因此，机械化耕作栽培技术必须在继承传统耕作栽培技术的基础上才能发展，否则就难以达到增产、增收、低成本的目的。

（三）适应农业机械化的“农艺四项改革”

为了使农艺适应农业机械作业的要求，辽宁省政府从 1980 年正式推广“农艺四项改革”。它的内容是：小垄改大垄、垄上播种改平播后起垄、农家肥集中施改散施、玉米与大豆窄档间种改玉米、大豆各自清种。这四项改革是农机农艺相结合、农机农艺两改

革、两适应的产物。它既继承了传统的畜力耕作制度的优点，又适应了农业机械田间作业，它不仅可以提高工作效率，而且是增产的措施，目前已为辽宁省耕作栽培机械化广泛应用。

1. 改小垄栽培为大垄栽培

我省早在原旅大地区丘陵薄地上就创造出 100 厘米（3 尺）大垄“聚土栽培”的增产措施。六十年代，辽西干旱地区出于抗旱需要，又创造出“垅子田”大垄和“环山”大垄等增产经验。省科研机关深入生产实践总结出大垄有三保（保土、保水、保肥）、四抗（抗旱、抗涝、抗风、抗倒）、一通（通风）、一透（透光）、一提高（提高产量）的十大好处。大垄虽好，但限于当时畜力耕种，培土有困难，大垄变成了大行间。近几年为了便于大田作物实行机耕系列化，全省各地又重新开展了大垄机械化栽培的研究。目前，许多县、社、队将大垄栽培不仅作为适应机械化的一种农艺改革，而且当成一项增产措施进行推广。据在康平、黑山、海城、辽阳、盖县、本溪、开原、昌图、新宾、锦县、义县、凌源、复县等 13 个县 40 个社队调查，玉米、高粱、大豆机播大垄比原垄增产 6.1~20%。

大垄是指 70 厘米（2.1 尺）以上的垄距。大垄比小垄增产，不仅是垄距大小单因子的作用，关键在于

实行大垄栽培后，改善了农田小气候环境，适应了田间作业机械化，能做到适时准确、不违农时。据调查研究，机械化大垄栽培增产有以下几点依据：

(1)大垄适于动力机械田间作业，工效高、不违农时、能抗御自然灾害。

目前，我省大、中型拖拉机的轮胎或链轨板的实际着地宽度为36~46厘米(1.1~1.4尺)。垄距在67厘米(2尺)以下的小垄，拖拉机在田间作业时，只得临时调整轮距或更换链轨板，这会使土地单位面积承担的压力增加，造成土壤局部板结，破坏了土壤结构。尤其是一个生产单位种植多种作物，为适应各种作物不同行距的要求，需经常调整轮距，既耽误时间、降低工效，又容易损坏机件。经调查，玉米、高粱、大豆三种作物以70厘米(2.1尺)大垄为宜，即使在作物生长旺盛期，亦可有15厘米的护苗带。调查结果证明，56厘米(1.7尺)小垄中耕作业伤苗率达3.7~14%，而70厘米(2.1尺)大垄中耕作业伤苗率为0~3.7%。垄距加大之后，可以增加机械化田间作业项目。

据实测机械作业提高效率如下：用75型拖拉机带6个70-2型单体播种机，日工作量比马犁杖提高工效15倍，比牛犁杖提高30倍；中耕提高工效与播种相同；用一台机车追肥比一个人工小组提高工效40倍。

大垄机械作业不仅大幅度提高工效，而且能保证作业质量。

(2)大垄栽培改善了田间小气候，有利于作物生长发育。

据调查，70厘米（2.1尺）大垄与小垄相比，只是行株距的变更，不减少单株营养面积，不存在浪费土地的问题。实行大垄栽培后，改过去横向通风为纵向通风，保证了“二氧化碳”的不断更新和补偿；改小垄顶部叶片受光状况为立体受光，大垄田间温度“日较差”大，有利于光合作用和干物质积累。

表1 玉米不同行距田间小气候变化情况

测定项目 行株距 (尺)	行间风速 米/秒	透 光 率 (%)	地面温度 日较差 (°C)	辐射强度 (卡/厘米 ² ·分)
2.4×0.8	0.53	21.3	14	0.55
2.2×0.9	0.43	19.1	13	0.47
2.1×1.0	0.41	16.6	12	0.45
1.6×1.6	0.31	15.1	10	0.35
1.3×2.0	0.28	12	9	0.3

注：测定时间为8月14日。测定部位为植株地面上2/3处。透光率采取行间地面白纸描绘法。

(3)大垄增大了垄体，有利于根系生长发育，抗旱、抗涝、抗倒伏。

据调查，70厘米（2.1尺）大垄比小垄增大垄体

24~28%，玉米根系增长22.7厘米。在薄地上可以聚土栽培成梯形大垄，垄体高达20厘米。在密度不变的情况下，大垄行距宽、培土多、土层厚，有利于根系发育。据调查，大垄玉米比小垄的多两层“气生根”。大垄的中耕可以趟为主，便于苗期深松，有效地提高土壤贮水能力，降低土壤容重，增加土壤孔隙度，天旱时能保墒，大雨时能煞浆。

(4)大垄栽培试验产量结果：我省各地玉米、大豆、高粱不同垄距联合试验和大区对比试验结果见表2、表3及表4。

(5)机械化大垄栽培为播种绿肥、提高土壤肥力创造了方便条件。实验表明，三月下旬播种草木樨，四月末或五月初草高3~5厘米时，于绿肥行间套种

表2 玉米不同行距试验结果

试验方法	行距 (尺)	株高 (厘米)	穗位 (厘米)	空秆率 (%)	根长 (厘米)	根干重 (克)	平均亩 产(斤 /亩)	增 产 (%)
全省联合试 验平均数	2.4	325.7	156.7	1.42	81.6	14.3	958.3	9.9%
	2.1	321.2	146.9	1.42	75	14.0	949.8	8.9%
	1.8	312.3	148.2	1.58	71.4	12.1	913.1	4.8%
	1.6	316.4	146.5	1.76	56.6	11.8	871.8	—
14个县调查 平均数	2.1	211.8	105.7	11	37		821~ 1091	6.1~ 20
	1.7	247.2	105.5	24.9	27		778~ 903	—

※ 经过变量分析后产量差异显著。