

乡村农技员绿色丛书

· 粮油专辑

高产 · 优质 · 高效

农作物的多熟种植

邹永成 编写



重 庆 出 版 社

乡村农技员绿色丛书·粮油专辑

农作物的多熟种植

邹永成 编写

重 庆 出 版 社

1993年·重庆

(川)新登字010号

责任编辑 叶麟伟
封面设计 士 由
技术设计 刘黎东

邹永成 编写
农作物的多熟种植
乡村农技员绿色丛书

重庆出版社出版、发行(重庆长江二路205号)
新华书店经销 达县新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张 3.25 插页 1 字数 65 千
1993年11月第一版 1993年11月第一版第一次印刷

印数: 1—3,000

*

ISBN 7-5366-2386-0/S·39

科技新书目 305—324

定价: 1.50元

《乡村农技员绿色丛书》编委会

主 编 辜文育

副主编 袁光耀 陈敬章

编 委 邹永成 王 廉 张斗成 康 彪 叶麟伟

内 容 提 要

本书概述了我国农业耕作制的发展和改制的走向，扼要介绍了多熟种植的基本自然条件及基础知识，重点总结介绍了重庆农业科技工作者和农民群众所创造的稻田、旱地各种多熟种植模式，同时提供了具体、实用、效益突出的种植（养）技术，并列举了数个成功的、可资借鉴的范例。内容先进，技术可操作性强，文字通俗易懂，可供南方农村尤其是西南地区广大乡村农技员、农村青年及农业中学师生阅读。

前 言

我国农业正处在一个重要的历史转折关头。农村经济已开始从温饱水平向小康水平过渡。农产品的生产由注重数量增长向高产、优质、高效并重转化；农业生产技术从传统的耕作技术向现代科学技术转化；整个农业从自给半自给生产向较大规模的商品生产转化。在商品生产中，效益是核心，而科学技术则是效益的支柱。只有坚持“科技兴农”，才能提高我们很有限的资源的利用率和产出水平，才能实现农业生产的高产、优质、高效。

而先进科学技术的推广，千家万户农民的科学技术培训和科技教育，主要依靠我们活跃在农村第一线的基层农业科技人员，尤其是乡镇、村社技术人员去实施。这一批技术人员科技水平的高低，知识面的宽窄，直接关系到农业科技成果的转化、农民科技素质的提高和高效农业的发展，关系到农村向小康水平迈进的速度。为此，我们组织重庆市的一些经验丰富的农业科技人员编写了《乡村农技员绿色丛书》，旨在为广大读者介绍农作物栽培中的适用理论知识和种植技术。期望通过提高基层农技员的科技水平，来推动高效农业的发展。

本丛书分为“粮油”和“蔬菜”两个专辑陆续出版。

本丛书不但汇集了近年以来在重庆及川东南地区作物种植的技术经验，还包括了一些近年来所取得的新的研究成果。在写法上则力求做到深入浅出、易读易懂。这使本丛书不但具有理论性、实践性与针对性，而且具有先进性，适合广大从事农业工作的基层干部、技术员、农村青年和科技示范户阅读。也可作为乡村农业培训教材。

相信本丛书的出版，对重庆及川东南地区以至西南地区广大农村的作物科学种植以及农业生产的发展，将起到积极的推动作用。

辜文育

1992年12月15日

目 录

一、概述.....	(1)
二、多熟种植的基本自然条件及基础知识.....	(7)
(一)多熟种植的基本自然条件.....	(7)
1.对温度的要求.....	(7)
2.对水分条件的要求.....	(11)
3.对光照的要求.....	(11)
(二)多熟种植与生态平衡.....	(13)
1.多熟农田生态系统的物质循环.....	(14)
2.多熟农田生态系统物质循环的特点.....	(15)
(三)多熟种植中的作物竞争.....	(18)
三、稻田的多熟种植.....	(21)
(一)稻田耕作制度的演变.....	(21)
(二)稻田改制中要处理好几个关系.....	(25)
(三)稻田耕作制的主要类型.....	(34)
1.稻粮型.....	(34)
冬水田中稻一熟.....	(34)
稻田水旱两熟.....	(35)
冬水田两熟.....	(37)
稻田三熟型.....	(41)
2.稻鱼鸭种养结合型.....	(45)

稻鱼萍茭白立体种养综合利用型	(45)
稻鸭种养结合利用模式	(48)
稻鱼型高产组合模式——稻田养萍胡子鲶	(51)
3. 稻经(菜)间套种植型	(55)
水稻—蔬菜—小麦种植方式	(55)
番茄—水稻—花椰菜种植模式	(56)
早黄瓜复种水稻种植模式	(57)
稻田种食用菌模式	(59)

四、旱地的多熟种植

(一) 旱地多熟种植的主要类型和特点

(二) 旱地多熟种植的基本模式——小麦/玉米/甘薯

1. 旱地小麦/玉米/甘薯三熟的形成发展
2. 旱地三熟制的类型
3. 旱地三熟制组成结构
4. 分带轮作的规格模式
5. 分带轮作的好处
6. 分带轮作的具体做法
7. 小麦/玉米/甘薯三熟制的关键技术

(三) 旱地多熟种植的其他模式

1. 小麦/花生/甘薯模式
2. 旱地多熟种植的范例
- 范例一 旱地粮菜间套六熟模式
- 范例二 两粮两菜模式
- 范例三 粮豆一年六熟吨粮模式
- 范例四 甘蔗地间套菜、菌综合利用模式
- 范例五 小麦/烟草/甘薯三熟种植模式
- 范例六 旱地小麦套西瓜一年七熟种植模式
- 范例七 蔗地春间番茄秋种平菇模式
- 范例八 小麦间贝母套玉米间黄豆模式

五、耕作改制的展望

一、概 述

我国人多地少，人增地减的趋势仍在发展，重庆更是如此。为了满足人口增长对粮食和畜产品的需求，这就必须提高土地利用率，提高复种指数，把一亩地当两亩、三亩地来利用，多熟种植的耕作制度就是这样逐渐形成的。我们所说的耕作制度就是一个地区或一个生产单位，以农作物种植制度为中心的，用养结合、粮经结合、农牧结合，确保农作物持续稳定高产优质高效的耕作栽培技术体系。耕作制度包括作物布局、复种、间作、套作、混作和轮作以及施肥制度、土壤耕作制度等技术。我国绝大部分农区的种植制度都是以多熟种植为主的。多熟种植就是在年内同一块土地上先后或同时种植两种或两种以上农作物。这就是作物种植在时间与空间上集约化的耕作制度。

我国农业耕作起源很早，在古农书中关于复种、间套作有不少精辟的记载，约在七八千年以前，已开始在北方种粟、南方种稻。从公元1世纪郑众注《周礼·籩人》中就有关于复种的记述，2000年前黄河流域就出现了麦—谷、麦—豆两熟^①；公元2世纪东汉张衡《南阳赋》中表述南阳一带已

^①为表述方便起见，本书用“—”表示连作，用“→”表示跨年连作，用“/”表示套作，用“//”表示间作。

有麦一稻两熟；公元3世纪左思《吴都赋》中曾提及“再熟之稻”；公元5世纪在南方出现一年三熟的记载，在当时，人少地多，复种面积小而零散；公元6世纪贾思勰《齐民要术》中已有间作、混作的记载，如桑间绿豆等；宋代以后，随着人口增多，并向南移动，使南方麦稻，豆稻、双季稻两熟有所发展。明朝以后我国南方已初步形成了以水稻为主的一年两熟，北方出现了以小麦为主的两年三熟的种植方式。

重庆地区农业发展历史也是很悠久的。古代以重庆地区为中心建立了奴隶制国家——巴国。秦代即进入封建社会，农业生产上也发生了重大变革，到了汉代铁制农具广泛使用，标志着社会和农业的进步。《华阳国志·巴志》记有“土植五谷，牲具六畜”，盛产桑蚕、苧麻、茶叶等。五谷中水稻已是主要作物，粮食自给有余，曾多次外调支灾。明、清之际，甘薯（红苕）、玉米相继由美洲传入，在先期稻麦种植为主的基础上，逐渐形成了以四大粮食作物为主的多熟种植耕作制。但在新中国成立以前，因受生产条件限制，发展缓慢。

多熟种植是传统农业技术的精华，增产粮食的法宝。它在现代农业中充满生机与活力。建国前，全国复种指数约为120%。1949年建国后，随着人口日益增多，水肥等生产条件的显著改善，以复种、间套作为基本内容的多熟种植迅速发展。50年代大兴水利，复种面积扩大，复种指数提高到150%左右。主要是南方扩大冬麦，发展双季稻和麦一稻一稻；北方两年三熟和麦田两熟比重增加。70年代复种指数增加9.2%，达到151%。1979年全国间套作面积约3亿亩左右，全国复种

面积约7.5亿亩,约占全国耕地面积的1/2,在复种土地上增产的粮食占全国粮食的3/4左右。1979年三熟面积约1.5亿亩,占南方水稻面积的50%。1952—1979年期间,南方福建、广东、广西、安徽、江西、浙江、江苏、上海、湖南、湖北、四川、贵州和云南等13个省、区、市粮食增产981亿公斤,其中通过复种增产471亿公斤,占48%;重庆市1984年粮食总产高达56.8亿公斤,其中通过复种增产25.02亿公斤,占44%。多熟种植一方面提高了土地和自然资源利用率,增产了大量粮食,同时解决了粮食与经济、饲料作物争地的矛盾,促进了畜牧业的发展,为轻工业提供了充足的原料。目前,我国粮食作物亩产量低于美国,而年亩产量却高于美国,一个重要的原因就应该归功于多熟种植。我国以占世界7%的耕地,养活占世界22%的人口,靠的是多熟种植;我国走土地集约,劳力、技术密集型的现代化农业道路,更需要发展多熟种植。欧美式的大规模机械化农业代替不了我国的多熟种植,与此相反,美国近10年来都在试验推广多熟种植。

我国多熟种植历史悠久,面积大,类型多、经验丰富,引起了世界的重视。诺贝尔奖金获得者布劳格博士高度评价中国的多熟种植,认为是“中国人民……创造了世界上见到的最惊人的变革之一”。

多熟种植在全球农业生产中的地位和发展前景是不可忽视的。从一熟走向多熟是世界农业发展的一个总趋势。当前,世界复种耕地面积约1亿公顷以上(1公顷相当于15亩),即占世界14亿公顷耕地的7%以上,其中我国(含台湾省)7.78亿亩,其它亚洲国家约5亿亩,美国和原苏联共占1亿亩,欧洲复种饲料作物约占7亿亩,非洲、拉丁美洲的资料

不全，仅埃及就有2 500万亩。

间混套作在世界上分布相当广泛。盛行于中国和亚、非、拉。我国只套作一项，估计有2.5亿亩（小麦套玉米、套棉花等），拉丁美洲60%的玉米、80%的菜豆，非洲主要粮食作物豇豆的98%，是和其它作物间混套作的。据国际水稻研究所试验，一年三熟和四熟水稻，亩产分别达1 579公斤、1 710公斤，他们认为合理间套作可以增产30—50%。

从发展的观点看，随着人口的不断增长，人均占有耕地逐渐减少，多熟种植的作用越发重要。从地球上自然资源来看，多熟种植的潜力很大。决定多熟种植的首要自然资源条件是热量与水分。南亚、非洲、拉丁美洲、美国东南部和欧洲南部，其热量条件都可以进行复种。美国人少地多，人平耕地14亩，东南部试种一年两熟成功，面积正在不断扩大，玉米带的肯塔基、伊利诺斯、印第安纳、俄亥俄等州有3 000—4 000万亩左右，主要是小麦复种大豆，经济效益高，次为小麦、大麦收割后复种玉米或高粱。美国南部、东南部热量资源丰富， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温可达6 000—7 000 $^{\circ}\text{C}$ ，目前正在试验一年三收。如在佐治亚州，大麦套玉米复种大豆，大麦—青贮高粱—青饲高粱，大麦—玉米—青饲料玉米等一年三收试验已获得成功。

多熟种植在世界农业耕作面积中仍占少数。但正在逐渐发展，目前已有一定比重。亚洲式的多熟种植是精耕细作型，建立在人多地少、灌溉农业的基础上；非洲、拉丁美洲式的多熟种植以粗放型为主，建立了间混套作与复种相结合的复合生态系统；欧美式的多熟种植则是建立在机械化与农牧结合的基础上，实行谷物与青贮饲料、复种与少、免耕相结合，

适应机械化耕作的需要。

重庆是西南重镇，具有大城市、大农村、大工业、大农业的特点。农村人口1 100万余人，农业人均耕地只有0.9亩，在资源紧缺的情况下走一条技术和劳动密集型的发展农业的道路，形成了自己的特色。再生稻、半旱式栽培和稻田养鱼被誉为重庆农业“三绝”，这就是多熟种植的典范。就再生稻来看，重庆市从1986—1990年有领导，有组织、有计划地在全市适宜区大面积推广杂交中稻蓄留再生稻，5年累计推广792.68万亩，总产稻谷7.38亿公斤，亩平93.1公斤。再生稻成功地用于生产，使重庆过去的冬水田中稻一熟制改为两熟或三熟，扩大了复种面积，提高了稻田利用时间48%左右。目前，重庆复种指数已达210%，比全国平均152%左右的水平有大幅度提高。就半旱式栽培来看，它是改造冬水田的一种新型耕作栽培模式，系由著名土壤学家侯光炯教授研究成功。其主要内容是在冬水田开沟作垄（厢），在垄（厢）上种稻。后来发展为沟内养鱼（萍），栽茭白（别名：高笋），实行半旱式小春（小麦或大麦或油菜等）—杂交中稻—再生稻三熟。重庆市从1984年起大面积推广，到1990年半旱式耕作已达251万亩，占全市冬水田面积的58%，近6年全市累计推广576万亩，共增产粮食3亿多公斤，油菜籽1 620万公斤，鲜鱼6 000多万公斤，新增农业产值3.7亿元。这项技术被称之为“重庆农业栽培史上的一场革命”。就稻田养鱼技术而言，更是把稻田从单纯种植，推向种养结合的深层利用。从80年代中期以来，稻田养鱼产量以年均20%左右的速度递增。目前，重庆市稻田养鱼面积近200万亩，产鱼1.7万吨，全市淡水鱼总量的36%来自稻田养鱼，其中亩产水稻500公斤、鱼50

公斤的稻田已有 8 万余亩，农村呈现出稻丰鱼跃的胜景。这项日趋完善的稻田养鱼技术已成为重庆水产业的一大特征。

重庆农业“三绝”，其绝色在于通过技术和劳动投入把有限的资源放大了，最大限度地开发利用了自然资源，最大限度地提高了复种指数，给农业增添了活力。国务院领导同志很重视重庆农业“三绝”，指示要研究总结，适当推广。我国农业发展的资金和自然资源不足，而技术和劳力等社会资源充裕，用这些社会资源去开发技术和劳动密集型的农业体系和农业生产，将是我国农业发展的大趋势。重庆的实践，证明了这条路可以走通。因地制宜，深度开发，用技术和劳动去克服资金和资源的不足，是发展农业的希望所在。

二、多熟种植的基本自然条件及基础知识

（一）多熟种植的基本自然条件

多熟种植的形成及地区间的分布规律和气候因素——光照、温度、水分等有密切关系。为了发展多熟种植必须分析各个气候因素对多熟种植的作用，两种以上作物的衔接或间套种与气候条件的关系，使多熟种植的作物复合群体的生长发育规律与主要气候因素尽量协调一致，以达到多熟高产的目的。

1. 对温度的要求

温度条件也称热量条件。多熟种植能否成功首先决定于温度的保证程度。分析多熟种植采用的主要指标有生长期、总积温、最热月或关键时期的平均温度、关键界限温度的起止日期、年最低气温的多年平均值（或极端最低温度）。

生育期：各种作物完成它一生的生长发育过程，都需要一定的时间，这是作物的一种遗传特性。这个特性与一定的温光条件相结合表现为一定的生育期。平均温度与生育天数有一定的反比例关系。生育期常用 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的日数表示。在我国一般条件下 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数少于180天的地区一年

一熟，达到180—250天热量条件的宜一年两熟，达到250—360天以上的可一年种三熟。

积温：这是决定多熟种植的重要指标。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温系指上述 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的生育期内每日平均气温的总和； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温系指生育期内平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间各日平均气温的总和。这些都是指活动积温。一般 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温小于3 600 $^{\circ}\text{C}$ 的地区为一年一熟，达3 600 $^{\circ}\text{C}$ —5 000 $^{\circ}\text{C}$ 的地区可以一年两熟，达5 000 $^{\circ}\text{C}$ 以上则可以一年三熟。三熟要求 0°C 以上积温下限值在长江下游为5 700 $^{\circ}\text{C}$ 左右，在中游则为5 900 $^{\circ}\text{C}$ 。一年中最冷月平均气温值高于15 $^{\circ}\text{C}$ 的地区可以种冬甘薯，最热月白天平均气温 $>20^{\circ}\text{C}$ 的日数在60天以上的可以种水稻、玉米等作物。

界限温度：系指作物生命活动（包括播种、发芽、返青等）的起点温度、关键时期要求的下限温度以及作物生长停止的温度等，一般以日平均稳定通过某温度值来表示。如水稻、玉米春季播种要求的起点温度约10—12 $^{\circ}\text{C}$ ，水稻安全齐穗期的温度，籼稻要求22 $^{\circ}\text{C}$ 左右，杂交籼稻要求23 $^{\circ}\text{C}$ 以上。分析多熟种植与温度的关系是以保证各季作物高产稳产为前提的，要求各季作物都能在适宜季节播种，在主要生育期都能有较适宜的温度条件，并且能安全抽穗扬花、灌浆成熟，同时还要求品质优良。水稻、玉米等喜温作物在营养生长期与开花授粉期一般要求的最适温度为日平均25—28 $^{\circ}\text{C}$ ，小麦、油菜等喜凉作物则为营养生长期5—20 $^{\circ}\text{C}$ ，开花授粉期15—18 $^{\circ}\text{C}$ 。这个特性与多熟种植中作物的季节安排、地区分布的关系极大。不同作物与不同复种方式对温度的要求见表1，2。

重庆各区、县日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温一般为6 500—6 700 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温一般为6 000—6 200 $^{\circ}\text{C}$ ；年平均气温