

刘巽浩 等编著
韩湘玲

中国的多熟种植

北京农业大学出版社

中国的多熟种植

刘巽浩 韩湘玲 等编著

北京农业大学出版社

1987

封面设计：于立彦

中国的多熟种植

刘巽浩 韩湘玲 等编著

• • •

北京农业大学出版社出版

(北京市海淀区圆明园西路)

北京市大兴县印刷厂印刷

• • •

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

开本：787×1092 1/16 印张：11.6 字数：284千字 印数：4000

统一书号：16446·4 定价：3.00元

前 言

多熟种植是一种充分利用光能、土地等资源的集约性种植制度，是我国农业上的一颗光彩夺目的明珠，也是中国人民对世界农业宝库的重大贡献。

如何搞好多熟种植，涉及一系列的理论与实际问题。在本书中，我们汇集了近十几年在这一方面的研究工作，介绍了我国多熟种植与种植制度的概况、评价、展望、分区及各种多熟类型的技术与应用，为了比较，也简述了世界多熟制的发展。同时，从基本理论角度阐述了多熟种植与光能利用，多熟种植与气候，作物竞争及生态平衡、用地养地的关系。

除了北京农业大学作者外，元生朝（华中农业大学）、吴灼年、薛德榕、黄湛（华南农业大学）、熊凡（四川南充地区农科所）、高亮之、李林（江苏农科院）也参加了部分撰写工作，谨致谢意。

本书在名词与符号上，采用了国际、国内通用标准。

→ 隔年

- 年内复种

/ 套作

|| 间作

本书中“多熟”与“多作”为同义词。

书中的错误与不当之处诚恳地希望读者与同行提出宝贵意见。

刘巽浩 韩湘玲

1986年7月于北京农业大学

目 录

中国的多熟种植·····	刘巽浩 韩湘玲 (1—13)
中国种植制度评价与展望·····	刘巽浩 韩湘玲 (14—27)
中国种植制度气候区划·····	韩湘玲、刘巽浩、高亮之、李林执笔 (28—46)
黄淮海地区种植制度·····	刘巽浩 韩湘玲 孔杨庄 (47—60)
双季稻三熟制·····	元生朝 (61—65)
南亚热带多熟制·····	吴灼年 薛德榕 黄 湛 (66—72)
南方丘陵旱地旱三熟·····	熊 凡 (73—75)
发展中的世界多熟制·····	刘巽浩 (76—96)
多熟种植与提高光能利用率·····	韩湘玲 刘巽浩 (97—126)
多熟种植与气候·····	韩湘玲 (127—139)
多熟种植中的作物竞争·····	刘巽浩 (140—159)
生态平衡与用地养地·····	刘巽浩 (160—174)
一熟两熟生产力研究·····	韩湘玲 刘巽浩 孔杨庄 (175—183)

中国的多熟种植

多熟种植 (Multiple Cropping) 或称多作种植, 指的是: 在一年内一块土地上种植两种或几种农作物, 是作物种植在时间与空间上的集约化, 它包括复种和间套作两方面⁽¹⁾。

“多熟种植在世界上是一种广泛分布的作法”⁽²⁾。据研究⁽³⁾⁽⁴⁾, 世界复种耕地面积估计约1亿公顷以上, 其中大部分分布于亚洲, 部分分布于南美、非洲及北美和欧洲, 中国 (包括台湾) 约占其中的一半。间套混作盛行于印度、非洲和南美, 估计面积近1亿公顷, 印度就有0.3亿公顷⁽⁵⁾, 中国在印度之后占世界第二位。可见, 中国在世界多熟种植中占有十分重要的地位。

一、背景

人地比

中国国土面积960万平方公里, 陆地面积折9.6亿公顷, 其中山地占66%, 平原占34% (包括沙土复盖的平原6.3%)。据资料统计, 现有耕地约1亿公顷, 人均0.1公顷, 仅为世界平均0.3公顷的1/3, 为美国、苏联的1/8 (图1、2)。

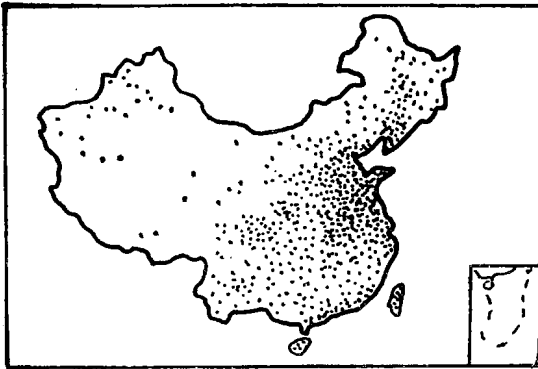


图1 中国人口分布

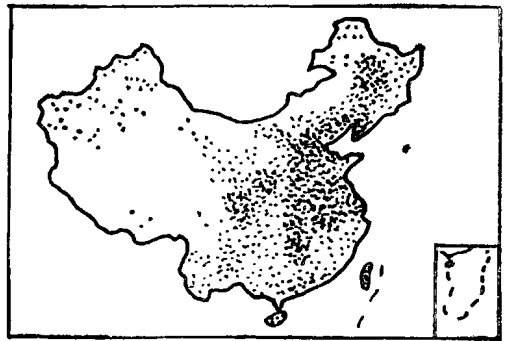


图2 中国耕地分布

汉唐时期 (公元一世纪) 人口约5000万, 人均耕地1.13—1.8公顷, 到清朝时期 (十七、十八世纪) 由1亿增到3亿, 人均耕地0.35—0.17公顷⁽⁶⁾, 19世纪以来, 耕地虽增加不少, 但人均耕地已减到0.13公顷以下。

由于人多耕地少, 要求精耕细作, 提高土地利用率, 故广泛采用以间套复种为中心的多熟种植。

气 候

中国幅员广阔,气候复杂多样⁽⁷⁾。多数地区年辐射总量在110—140千卡/厘米²年之间,高于西欧日本。对多熟种植起决定作用的热量较为丰富。北起寒温带,南至热带,除了28%属于高寒气候外,其余72%地区地处温带和亚热带,全年大于10℃的积温,由北到南2200—8500℃,无霜期120天至365天。

据作者研究,全年>0℃积温超过4200℃(>10℃积温超过3600℃),无霜期160天以上,年降水量700—800毫米以上或有补充灌溉的地方,就有可能应用一年两熟(北部要采用套作)⁽⁸⁾,间混作则不限于热量。中国的主要农区分布于东部、南部,其气候特点是:①水热资源丰富,长城以南>0℃积温多数在4500—9000℃之间,年降水量600—2000毫米(图3图4)。②雨热同季,地中海型气候的特点是冬多雨夏干燥,水热不同季,而中国东南部水热同季,十分有利于作物生长和多熟制。这种优越的气候配合在世界上并不多,它比欧洲热量充足,比北美热量与雨量多(表1),又没有非洲、拉丁美洲或南亚过分炎热或分明的干湿季,因而这一带已成为世界精耕细作与产量最高的地区之一。③冬温凉夏暖热,冬不过冷,华北冬小麦等喜凉作物可以安全越冬,长江以南则油菜、蚕豆、紫云英可以越冬,华南南部冬季则可生长花生、大豆、甘薯等喜温作物。东、南部的绝大部分夏季温度可满足水稻、玉米、大豆、甘薯、花生、烟草等喜温作物的要求。

表1 中国东南部与世界气候比较

	东 北	黄淮海	长江流域	西 南	华 南	台 湾	美国玉米带	西 欧
≤10℃积温 (℃)	2000	3600	5000	3800	6000	8000	3800	2000
	3000	5000	6000	5500	8500	9000	4500	3000
年降水量 (mm)	500	550	1000	800	1100	1600	700	500
	800	900	1800	1500	2000	2000	1000	1000

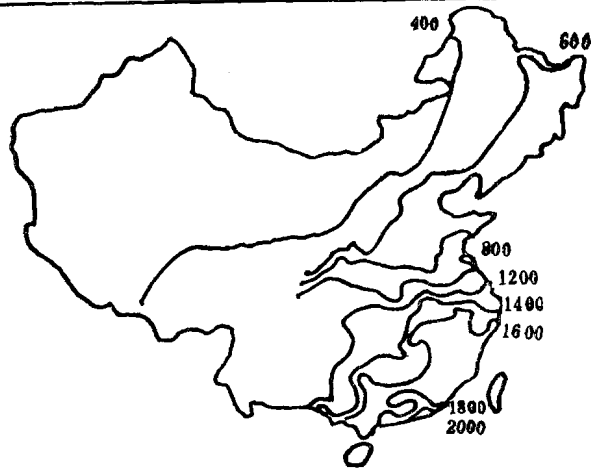


图3 全国年降水量 (mm)

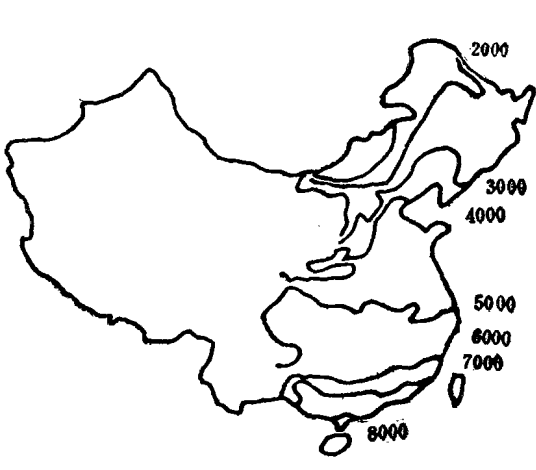


图4 全国≥10℃积温 (℃)

农业生产条件

多熟种植（尤其是一年二熟或三熟）是一种集约化农业经营制度，对环境条件要求较高，并需要有较多的投入—水、肥、动力与技术。中国之所以能成功地保持较高的复种指数，与生产条件的改善密切相关（表2）。凡是生产条件改善较多的地方，两熟三熟制效益就高，而水肥等条件较差的地方，实行多熟制则问题较多，甚至导致失败。

尽管中国东南部降雨丰富，但为了周年种植作物，仍要求有人工补充灌溉。中国多数的两熟三熟都是分布在灌溉地上。建国以来大规模的水利建设，灌溉排水，对复种指数的提高起了决定性作用。

肥料施用量的增加，尤其是化肥的增加起了关键作用。1983年中国标准化肥施用量平均已达700公斤/公顷，而东、南部平均约有30—75吨/公顷有机肥，与1—2.5吨/公顷化肥。有机肥是中国农业的优良传统，包括人畜粪便、绿肥以及河泥等，化肥是近几年多熟增产的关键。

劳力充裕是中国实行间套复种的有利条件。在黄淮海地区，一茬春玉米用工300个/公顷，而小麦玉米两熟则用工585个/公顷。在台湾每公顷双季稻要用192.5个工，而稻—稻—白菜则用312个工，稻—稻—蔬菜要用422.6个工^[9]。但在农忙季节，尤其是华北的三夏（夏收、夏种、夏管）和三秋（秋收、秋管、秋种）以及双季稻地区的双抢季节（抢割早稻、抢种晚稻）是劳力紧张高峰，应提高机械化程度才能争取时间。

二、历史与现状

历史发展

中国农耕起源甚早，约在七、八千年以前，粟、稻种植已经开始，黄河流域是文明的发源地，以后逐渐向南推进。关于复种的记载是一世纪郑众注《周礼·籩人》，“又今俗谓麦下为夷下，言芟夷其麦，以种禾豆也”（禾指粟）^[10]。说明近二千年前黄河流域就出现麦—谷、麦—豆—年两熟。随后，公元二世纪东汉张衡《南阳赋》中曾有“冬种（稻）夏种（麦），随时代熟”的话，意味着在南阳一带已有麦—稻两熟。公元三世纪左思《吴都赋》中曾提及“再熟之稻”（双季稻）。公元五世纪南方出现一年三熟的记载。在当时历史条件下，人少地多，生产水平低，复种只是在小片零散范围内出现。

间混作要求条件不如复种严格，在公元六世纪农学名著《齐民要术》中已有桑间绿豆、小豆、芜菁、谷，大麻套芜菁的记载。宋元后间套作有一定发展。如桑间芝麻、大麦间豌豆、早稻套晚稻、麦套棉等。

宋代以后，随着人口的增加与南移，南方稻—麦、稻—豆、双季稻已稍多，北方则麦田二年三熟方式增加。但终究因生产条件的限制，发展较慢，一直到中华人民共和国成立之前，复种指数约为128%。

1949年后的发展

中华人民共和国成立以来，随着水、肥、土等生产条件的显著改善与人口的增加，以间套复种为基本内容的多熟种植迅速增加。五十年代，政治稳定，水利发展，复种面积迅速增加，复种指数由1949年的128%增到150%左右（见表2），主要的是南方扩大冬种，发展麦—稻两熟和双季稻，北方则二年三熟和麦田两熟比重增加。这阶段扩大复种从技术上主要

表2 复种指数与生产条件的变化

项目	年代	1949	1951—1955 1956—1960 1961—1965 1971—1975 1976—1980 1981—1983	1951—1955 (52—55年)	1956—1960	1961—1965	1966—1970	1971—1975	1976—1980	1981—1983
复种指数 %	128.0*	133.0 (52—55年) 5.0	141.0 8.9	137.8 -3.2	140.5 2.7	147.8 7.3	149.7 1.9	146.0 -3.0		
粮食总产量 亿公斤	1132	1656 524	1083 147	1719 -84	2184 465	2613 497	3052 421	3556 503		
有效灌溉面积 %		18.5 (52年)	24.4 5.9	30.8 6.4	35.6 4.8	39.6 4.0	45.2 5.8	45.1 -0.1		
占耕地百分率 %										
化肥施用量 公斤/公顷			0.75	5.25 4.5	10.50 5.25	26.25 15.75	51.75 25.50	90.0 38.25	152.25 62.25	
农机总动力 马力/公顷				0.015	0.15 0.135	0.3 0.15	1.05 0.75	2.10 1.05	2.25 0.45	
农村用电量 度/公顷			0.45	3.45	22.2 18.8	105.0 82.8	142.5 37.5	258.0 115.5	406.5 148.85	

※ 缺1949年总播种面积资料，以1952年总播种面积/粮食播种面积推算而得。

靠发展水利。六十年代前几年由于经济调整，后几年由于政治上的原因，复种面积或减或增，基本上维持在五十年代末水平上。七十年代，由于灌溉面积扩大，化肥猛增，加上电力、农业机械马力的较快增长，复种指数上升约9.2%（见表2）。1978年达到了151%的高峰。这阶段中，华北麦田水浇地一年两熟增加，南方发展了双季稻与双季稻三熟制。如油菜—稻—稻、绿肥饲料—稻—稻、麦—稻—稻。1979年三熟制（包括肥—稻—稻在内）约为1.5亿亩，约占南方稻田耕地面积的一半。1978年以后，为了调整作物结构，发展经济作物，同时压缩不适当的复种面积，因而复种指数1983年减少到146.0%，1985年稍回升至148.3%。

在扩大复种面积的同时，为了经济利用土地，间套作面积大为增加。1978年约有套作面积2.5亿亩左右。间作中以玉米豆间作增加较多，而解放前较多的混作则减少。

现 状

以七十年代末期计，全国复播面积约0.5亿公顷（图5），约占全国耕地面积的1/2，复种面积约占全国播种面积的三分之二。在复种土地上生产的粮食约占全国的四分之三左右。间套作面积估计约0.17~0.20亿公顷。长城以南小麦、水稻、玉米、棉花、油菜、大豆等多数种在多熟田上，可见，多熟种植在生产中占有重要的地位。

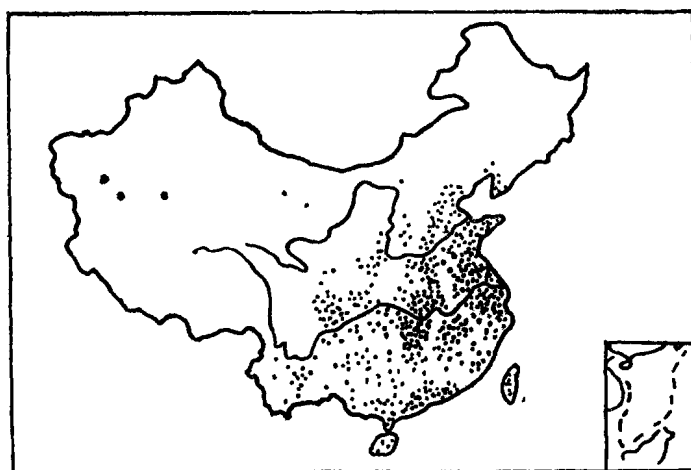


图5 全国复种分布（1个点代表100万亩，1979）

长江以南水田地区（包括华东、华中、华南）解放前以单季稻和麦稻两熟为主，双季稻较少（约400万公顷）。解放后的五十年代，改间作稻为前后连作稻，开始单季稻改双季稻，淮河秦岭以南长江以北则扩大冬种（小麦、油菜）发展稻麦两作。六十年代双季稻逐步向长江流域推进，到七十年代，改两熟为三熟，发展双季稻三熟制。目前长江以南以双季稻或双季稻三熟制（油菜—稻—稻，肥—稻—稻）为主（包括广东、广西、福建、湖南、江西、浙江、皖中南、鄂东南等），江淮之间以及西南地区则以麦（油菜）—稻两熟为主。整个南方十三省市复种指数由1952年的152.7%增加到1979年的203%，台湾复种指数为183%（1970年），多为双季稻加一茬冬作（小麦、蔬菜、甘薯、烟草、绿肥等）。

黄淮海平原1949年前以一年一熟与两年三熟（如小麦—玉米→春玉米）为主。1949年以后随着灌溉面积的扩大，一年两熟增多，目前复种指数约150%左右。

东北、西北地区生长期较短，以一年一熟为主，少数则复种生育期短的谷糜、早熟玉米

或饲料绿肥作物。

间套作主要是：小麦套玉米，在华北、鄂西北、滇东北和四川丘陵占玉米面积中较大的比重（约半数以上）；小麦套棉花约占长江流域棉区棉田的90%，黄河流域棉区南部也在发展；稻田套紫云英是长江以南广泛实行的方式，台湾多稻田套种甘薯、黄麻、甘蔗、蔬菜等。间作中以玉米间豆类（大豆、绿豆、豇豆）为主，分布于从西南到东北旱地玉米地区。此外，尚有多种类型的蔬菜间套作、粮林间作、果粮间作等。

效 果

据作者等在北京水浇地上的五年试验，小麦玉米两熟比一熟增产89.7%，亩成本虽增加53.6%，但由于亩产值高86.4%，斤成本反而降低16.4%，亩纯收益增加102.7%，人工投入能量的转换效率也提高16.6%⁽¹¹⁾。建国以来，农作物产量的增加与扩大播种面积，尤其是扩大复种面积有关（表3）。全国0.5亿公顷复种面积若每公顷增产以2250公斤粮食计，则可增产粮食1亿吨以上。据统计，自1952到1979年期间，南方13省市粮食增产981亿公斤，其中通过复种增产占48%（其它52%为扩大面积与提高单产）。浙江省1949年粮田复种指数为160.9%，粮食产量3855公斤/公顷，1979年复种指数232%，粮食单产量10455公斤/公顷（当然有水肥品种等多种因素配合）。湖南省双季稻田1963年为70万公顷，1977年达200万公顷，粮食增产72亿公斤。1970年—1978年期间，北方的冀、鲁、豫、晋、陕和北京市粮食耕地复种指数由142.2%提高到151.9%，相当于扩大耕地180万公顷，增产粮食约50亿公斤，对改变南粮北调起了重要作用⁽¹²⁾。

由于多熟种植提高了土地利率，因而一定程度上缓和了粮棉、粮油与饲料争地的矛盾。经济作物中的棉花、油菜、大豆等有一半面积是在多熟制中种植的。近600万公顷的绿肥几乎全部都是插到多熟制中去的。此外，蔬菜、果树、药材间作与大田作物的间混套作也对发展多种经营起了积极作用。多熟种植还增减了农民的收入，增加了农村剩余劳力就业的机会。

在推广多熟种植过程中，也出现许多问题。有些地方不顾水、肥、热等条件，盲目地过多地过北地推行双季稻或在华北北部无灌溉的旱地上推广麦田两熟，效果不好。前几年，学术界曾有过激烈的争论，一些国内外的人士认为“三三见九不如二五得十”，“间套复种劳而无功”，“华而不实”等⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。经过讨论，多数同志认为，三十多年来中国走多熟种植的路子是正确的，主流是健康的，今后还要坚持这一方向，对于不合理部分应进行适当的调整⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾，但近几年复种指数已下降过多。

三、方式及分布

中国各地气候、土壤复杂，多熟种植类型众多，主要有：

麦田两熟

中国有2700万公顷小麦，其中90%为冬小麦，一般在五、六月收获，除西北外，大部分实行麦田两熟（图6）、部分还有一年三熟的。除水田麦—稻两熟外，旱地两熟主要有小麦—玉米、小麦—大豆，小麦—甘薯，以及小麦后种植芝麻、花生、谷糜等。

小麦玉米两熟：面积最大，主要分布于黄淮海地区（京、津、冀、鲁、豫、皖、苏、陕、晋）以及鄂西北、川东、湘西、滇东北、贵州等地。多数分布于水浇地上，产量高而稳定。方式上有套种和接茬两种。除以喜凉作物（小麦、油菜、豌豆、大麦）为主的旱两熟外，中国南部还有冬春季可种喜温作物的旱两熟。如玉米-甘薯（广西）大豆、花生-甘薯（福建）、芝麻-花生（台湾）。据1980年统计，小麦玉米两熟中在北京、天津、河北、山东、河南五省市套种占75%，麦后接茬复种占25%。在热量不很充足的黄淮海平原北中部、胶东、辽东南以及鄂西北、川东等多以套种为主，河南、关中则多接茬复种。上茬作物除小麦外，可以大麦、油菜、春小麦、马铃薯、豌豆代替。

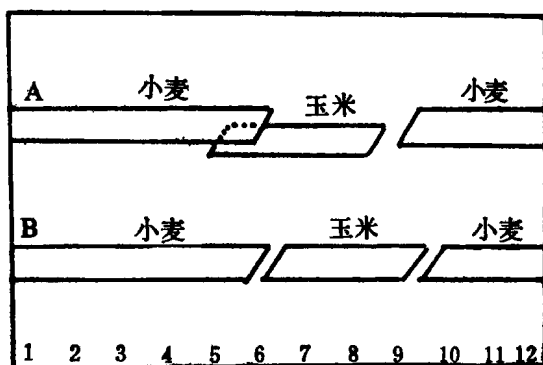


图6 小麦玉米两熟A套种，B接茬播种

小麦甘薯两熟：主要分布于水肥条件较差而热量较多的旱地或丘陵坡地上，以山东、河南、河北、安徽、四川、广西较多。

小麦与谷糜、饲料两熟：分布于热量差、无霜期短的西北、东北南部。麦后尚约有2个月的无霜期，播种一季生育期短的谷子、糜子、荞麦或饲料绿肥（毛苕子、草木栖、箭筈豌豆）。

麦（油菜、绿肥、蚕豆）稻两熟

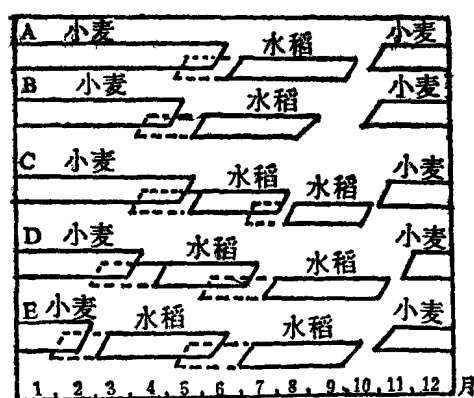
广泛分布于水田上（图7），集中于双季稻区以北的江淮平原丘陵、四川盆地、云贵高以及长江以南的山地高丘上。近年来，一些地区用杂交稻作为两熟制中的单季中稻或晚稻获得了良好效果。上茬除小麦外，还有油菜、蚕豆或绿肥。在热量多的地方，上茬还可以种植玉米、花生、烟草等。也有在一季中稻收获后种秋荞麦、大豆、甘薯、蔬菜的（湖南）。北方稻区也有麦-稻两熟，水稻用早熟类型。

双季稻

中国3300万公顷水稻播种面积中，约有双季稻（包括早稻与晚稻）2000多万公顷。主要分布于长江以南温暖湿润的亚热带地区。广东、广西、福建、台湾、湖南、江西、浙江、安徽中南部、鄂东南，这是世界上最大的双季稻分布带。从双季稻分布的地带看，越向南热量越丰富，早稻播的越早，晚稻收的越晚（图7），这样双季稻的增产潜力也就越大。在双季稻分布区的北缘（如苏州地区）增产幅度小，投工多，成本高。在秋凉早（如川西）或高寒山区水肥条件差的地区，双季稻的稳定性差。

水田三熟

在双季稻基础上，发展了加上冬作物的双季稻三熟制（简称双三熟，表12）。主要冬作



A北京, B广汉, C苏州,
D南宁, E台北

图7 各地区水田二熟三熟制

物有紫云英（作饲料绿肥）、油菜、小麦、大麦、蚕豆、蔬菜等。在热量充足的南部冬季还可种甘薯、烟草、大豆、玉米等（图7）。

在 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温5900—6100 $^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温5000—5500 $^{\circ}\text{C}$ 地区，双三熟季节紧张，冬作物宜采用生育期较短的紫云英、大麦、油菜，早稻与晚稻常采用中早熟品种。在 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温大于5500—6000 $^{\circ}\text{C}$ 地区，热量已适宜于大量种植双季稻，只要水肥劳力跟得上，可以双季稻为主。水稻已可用中晚熟品种搭配。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温超过7000 $^{\circ}\text{C}$ 冬季基本无霜的地方，冬季已可种甘薯等喜温作物，发展薯—稻—稻等三熟制。

在双季稻过分集中或水源较差的水田上，为了农牧结合改良土壤，各地正在研究试行一水二旱的三熟制。如麦/玉米、大豆—稻（江苏、四川）；冬作—春大豆间玉米—杂交稻（湖南）；麦/西瓜—稻（贵州）；麦—稻—玉米（浙江）；麦—甘薯||大豆—稻、麦—花生—稻（广东）；冬作—早稻—花生（甘薯、大豆）（广东、福建）；蔬菜—早稻—大豆（台湾）等。

旱三熟

雨量充沛而温暖（ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温一般在5000 $^{\circ}\text{C}$ 以上，年降水量1000mm以上）的旱地上可种植旱三熟。面积最大的是四川，其次是广西、云贵、湖南、湖北。常采用套种作的主要方式有：

麦（马铃薯）/玉米/甘薯（图8）大量分布于四川省，第二茬作物除玉米外，可种花生、大豆，第三茬作物除甘薯外，可种大豆、花生、饲料绿肥等。

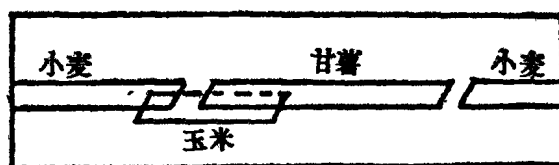


图8 麦/玉米/甘薯

麦（油菜）套棉

长江流域棉区有90%棉田实行小麦（或油菜、蚕豆、苕子）套种棉花。其方式一般为

3—5行小麦套种两行棉花（图9），有小麦/玉米间作棉花（南通）的。近年来，在人多地少地区，麦收后移栽棉花在发展（如上海郊区）。黄河流域棉田一般以一年一熟为主，近年来麦套棉花有较多发展（主要在豫东、苏北和鲁西南），小麦棉花共生期长达30—40天。

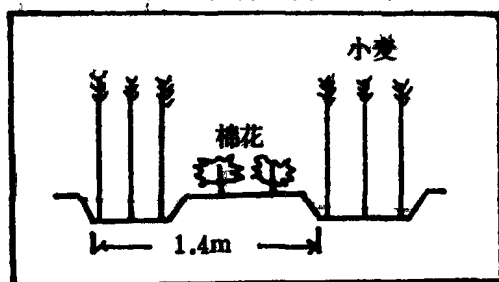


图9 麦/棉示意图

一年生作物间作

在中国，实行间作的作物主要是玉米、豆类和薯类，其中最多的是玉米与豆类间作。一年一熟或多熟地区都可能插入间套作，而形成复合群体。主要间作有：

玉米 Ⅱ 豆类（大豆、绿豆、豇豆、小豆等）：分布于全国的玉米产区，从东北到云贵高原均有。在地力较差时，作物行比以窄带较多，如1:1, 2:1, 2:2等，随着地力、玉米单产和机械化程度的提高，有向宽带发展的趋势，或为玉米单作所代替。

玉米 Ⅱ 甘薯（或马铃薯）：多分布于水肥条件较差的山地和丘陵地区，多以甘薯为主。例如四行甘薯间1—2行玉米，玉米选用早熟品种，力求在甘薯薯块迅速膨大前收获。玉米 Ⅱ 马铃薯则多分布于冷凉山区，生长季稍长的地方，间作就发展为套作。

玉米 Ⅱ 小麦：是一年一熟地区水浇地上兴起的一种方式，一般在春玉米基础上间作春小麦（或冬小春），分布于东北、冀北、河套、晋北、河西走廊等地。条带宽度多4—6尺，小麦玉米各占一半。

玉米 Ⅱ 花生：广泛分布于四川、山东。其它尚有：春麦 Ⅱ 大豆（东北）；甘薯 Ⅱ 大豆（广东）；木薯 Ⅱ 大豆或绿豆（广东）等。

套作

中国土地利用率高，在实行两熟三熟时，生长期往往不足，因而采用套作的办法，无论旱地、水田均可采用。在中国套作比间作更为普遍，除前述的麦/玉米；麦/棉外，稻田套种饲料绿肥（紫云英、苕子）也盛行于长江中下游一带。此外尚有：麦/花生（黄淮海地区）；麦/甜菜（甘肃、河西走廊）；麦/甘薯（黄淮海地区）；麦/马铃薯（河西走廊）；麦/大豆（黄淮、江西）；麦/草木樨或毛苕子（河西走廊）；稻/甘蔗（台湾、福建）；稻/黄麻（台湾、福建）；大豆（花生）/黄麻或甘蔗（广东、广西）；甘薯/甘蔗（广东）；花生/甘薯（广东）。

多年生作物与一年生作物间作

在北方、有泡桐与作物（主要小麦、玉米、大豆等）间作，枣与粮食作物或棉花间作，梨与花生大豆间作。在南方有桑与粮食间作，柑桔与水稻、花生间作等（图10）。

蔬菜多熟制

蔬菜广泛实行多熟制，华北多实行一年两熟。上茬为蕃茄、辣椒、菜豆等，下茬为白菜、

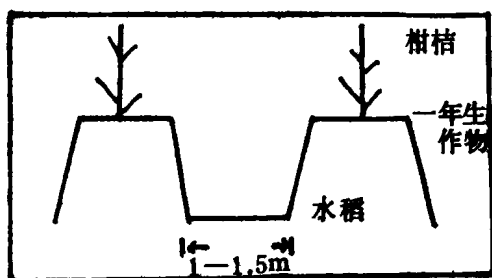


图10 柑桔与一年生作物间作示意图

洋白菜、萝卜、胡萝卜等。而且常常插一季早春蔬菜、加小白菜、小萝卜、菠菜等。长江流域一般一年三熟，华南有五六种蔬菜的间套复种。（图11）

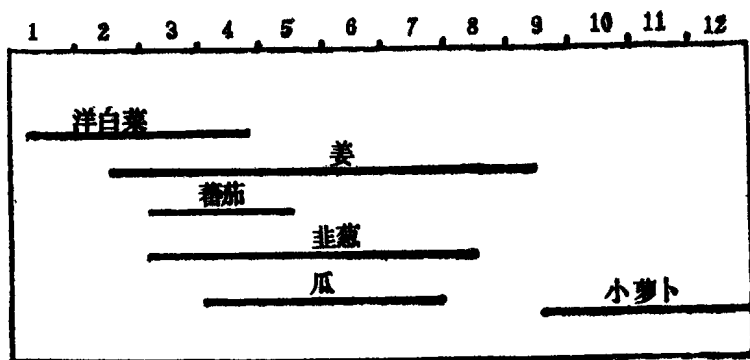


图11 蔬菜的间作复种

四、限制因素

在中国条件下，决定一年二熟或三熟的主要限制因素是热量、水分、肥力与肥料以及这三因素的配合。热量与水分决定了复种能否存在，而水与肥的数量又决定了效益的高低，或增产的幅度。尽管许多地方人多地少，在前后作物收获与播种季节，劳力仍很紧张，需要有一定量机械的配合。与平作相比，间作对水、热、肥条件无特殊要求，但一般费工较多。根据作者的研究与综合，三熟制比两熟制、两熟制比一熟制所需的热量，水分、肥料与用工显著增多（表3）。不改善这些限制因素，实行多熟是困难的。

复种与地力的关系是许多人关注的问题。有人认为，复种消耗地力。根据作者1980—1984年试验结果，两熟比一熟多消耗氮磷钾养分，故相应增加肥料投入，以维持养分平衡。但两熟比一熟增加了生物产量，因而增加了有机质的来源。如果把经济产量部分（籽粒）移出系统之外，而将茎叶等全部还田，土壤有机质的增加显著大于分解。在两熟情况下有机质平衡要比一熟增加17—18%⁽¹¹⁾。可见，从系统看多熟并不减少土壤有机质。根据浙江省测定，在五十年代实行三熟制之前，平均有机质为2%，实行三熟制之后为2.5%⁽¹²⁾。