

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

作物群体质量

CROP POPULATION

QUALITY

凌启鸿 主编

上海科学技术出版社

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

作物群体质量

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

作物群体质量/凌启鸿主编. —上海:上海科学技术出版社,2000.11

研究生教学用书

ISBN 7-5323-5720-1

I. 作... II. 凌... III. 作物-群体-质量-研究生-教学参考资料 IV. S314

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 56548 号

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所经销

2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷

开本 787×1092 小 1/16 印张 35.25 字数 524 千

印数 1—2 000 定价: 56.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内 容 提 要

本书是中国作物栽培研究会主任、著名作物栽培学家凌启鸿教授与同事们数十载的重要研究结晶。它以水稻、小麦、玉米、棉花、油菜等作物为对象,在分析阐明作物群体本质内容与群体生产力关系的基础上,深刻地揭示了群体质量的本质规律,提出了作物高产群体质量的主要指标与调控技术,形成了一个具有中国特色的作物栽培学新体系。这不仅是本世纪作物栽培学上最富有代表性的成果,也是我国自 20 世纪 50 年代开展作物群体问题学术争鸣与研究以来在本领域内获得的最新重要进展,无疑对推进作物栽培学的发展与大面积作物栽培水平的提高具有重要的意义及作用。

本书内容丰富,观点新颖,并具有很强的实用性。可供农业科学研究、教育、推广工作者阅读,也适合农业院校有关专业学生学习与运用,并可作为作物栽培等专业研究生的教材或参考书。

主 编 凌启鸿

著 作 人 凌启鸿 张洪程 苏祖芳 郭文善

陈德华 陆卫平 冷锁虎 凌 励

杨建昌 丁艳锋 吴云康 曹显祖

朱庆森 朱耕如

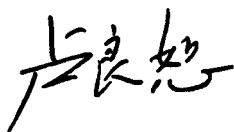
序 一

农业生产的发展,是以农业科学理论与技术的发展为基础的。近半个世纪以来,有中国特色的作物栽培学的建立与发展,有力地促进了农业的持续增产。从20世纪50年代总结劳模经验到开展作物群体问题的学术争鸣,从多熟种植到杂交稻高产栽培,从栽培模式化到应用计算机专家模拟系统……我国作物栽培研究成果层出不穷。凌启鸿教授所领导的课题组,在创立了“作物叶龄模式”以后,又研究提出了作物群体质量及其调控技术,这是我国作物栽培学界推出的一项新的重要研究成果。

该成果以水稻、小麦、玉米、棉花、油菜等作物为主要研究对象,在系统分析作物群体本质内容与群体生产力关系的基础上,阐明了作物群体质量及其主要量化指标,提出了群体质量调控的初步定量技术,形成了作物栽培学有新特色的理论体系,为进一步提高作物生产力开拓了一条有效途径。近几年来,该成果已在江苏等地大面积推广应用,获得了十分显著的社会、经济效益。

为了促进该成果的转化与推广,凌启鸿教授与同事们把这一研究成果撰写成学术专著奉献给大家。我相信,该书的出版不仅在推动我国作物栽培学的发展上具有重要意义,而且必将在帮助人们建立起作物群体质量概念,探求群体质量优化的新途

径与技术方面发挥积极的作用。同时,我也热切地希望该课题组继续加强与有关学科(专业)的合作,全面推动作物群体质量研究的进一步深化,为支撑 21 世纪农业的可持续发展提供更新更好的成果。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '卢良恕' (Lu Liangxi). The characters are written in a cursive, flowing style.

2000 年 8 月

序 二

作物栽培学是农业科学中密切联系生产实际的前沿学科，在一定程度上综合反映了一个国家一个地区农业科技水平与生产水平。中国作物学会作物栽培研究会主任凌启鸿教授率领的课题组，在 20 世纪 80 年代作物模式化栽培方面取得重大成果后，深入系统地分析了群体产量形成过程中的本质矛盾，发现不断提高作物群体产量关键在于不断地改善与优化群体质量，率先提出了“群体质量”的概念，以及改善群体质量的途径。进入 20 世纪 90 年代以来，通过在江苏等省市不同生态区进行的大规模试验与应用实践，不仅推动了水稻、小麦、棉花、油菜、玉米大面积生产由中产向高产的发展，而且系统建成了作物群体质量理论，提出了不断挖掘与提高群体生产力的途径与技术，从一个重要的新角度反映了我国作物栽培科技水平与作物生产水平。凌启鸿教授及其同仁们将此成果内容撰写成《作物群体质量》一书出版，这对促进作物群体质量理论在大范围的推广与应用，推动我国作物栽培科学的进步具有重要意义。

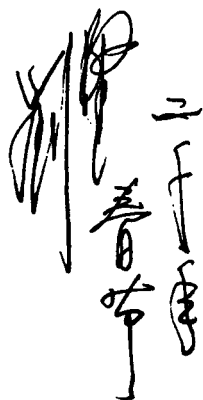
20 世纪 90 年代以来，随着现代信息技术与人工智能技术的发展，精确农业(Precision Agriculture)已成为发达国家高新技术集成应用于农业可持续发展研究的新领域，引起了全球农学界的高度重视。精确农业的全部概念是建筑在“空间差异”

(Spatial Variability)的数据采集和处理上,其核心是适时测知作物群体在不同地段上生长的实际需要,进而及时确定针对性投入(肥、水、药等)的数量、质量与时机,以求得作物生产的低耗高效。显然,这种先进的农业发展战略思想与技术也是值得我国借鉴与研究应用的。

但是,由于我国家庭农作经营规模很小,同一区域作物种类与品种布局多样,耕作制度与栽培方式复杂,这在很大程度上给上述精确农业的推广应用带来困难。因此,吸收国外精确农业的先进思想,结合我国农业生产实际,研究并建成适合中国国情的精确栽培技术体系,就成为我国农学界的一个重要任务。在这方面,《作物群体质量》一书在系统分析群体本质规律的基础上,指明了水稻、小麦、玉米、棉花、油菜等主要农作物高产群体发展动态定量指标,并初步提出了高产栽培条件下基本苗、施肥、灌溉的定量方法与关键指标,这也可以说,是从一个重要的方面为研究构建有中国特色的作物精确栽培体系奠定了基础、创造了条件。因为从作物本身系统生育规律与高产群体建成的规律入手,并结合现代信息技术与其他高新技术的引入,深入展开作物优质、高产栽培的生长指标与技术指标的系统定量研究,最终集成适用的精确作物栽培技术体系,很可能是建设我国精确农业的一条有效途径。

正因为上述原因,从某种意义上看,《作物群体质量》一书也是促进我国作物栽培科学取得历史性进展的力作,不仅可以作为作物生产技术人员与农业院校学生知识更新的内容,而且不同的农业生产地区,可以结合当地实际,借鉴精确农业思想,围绕作物优质、高产、高效的目标,研究有各自区域特点的作物群体质量及其指标,提出优化群体质量的精确或准精确控制的定

量化栽培技术体系,并推而广之,必将能有效地推进各地作物生产的可持续发展!



Handwritten signature in Chinese characters, likely reading '李春平' (Li Chunping), written in a cursive style.

前 言

如果从 1956 年我在苏北农学院(今扬州大学农学院)毕业留校从事作物栽培学的教学和科研工作算起,至今已有 40 多年了。这期间,我虽于 1983~1998 年担任了江苏省的部分行政领导工作,但我始终没有离开农业,没有离开作物栽培,特别是坚持稻麦高产栽培的科研和教学工作,而且,为解决重大生产实际问题,在“水稻叶龄模式”列为全国重点推广项目于大面积应用后,我与同志们又进一步组织了“水稻群体质量栽培理论技术体系”的研究与应用,并在小麦、玉米、棉花、油菜等作物上相继组织开展了这方面的研究和推广(我任课题研究的技术总顾问),都取得了显著的增产增收效果,高产典型在各地频频重演。群体质量栽培作为新的栽培理论技术体系已为江苏的高产实践验证,被普遍应用,并引起了全国同行们的关注。鉴于此,上海科学技术出版社的领导、编辑同志建议我们尽快将这一新的栽培理论和技术体系写成专论,一方面指导生产实践,另一方面推动学术交流,促进学科研究的发展。我和我的合作者们欣然同意了 this 个建议。

写一本著作总要有些新的对理论和实践有用的东西,否则没有意义。作者等经过思考后觉得,群体质量栽培的理论与技术体系中,确有一些新的内容,确有一些值得写作介绍的东西,主

要是探索了江苏的几个主要作物高产水平下(每666.6m²的单产水稻达700kg左右、小麦500~600kg、棉花125~150kg、油菜子250~275kg、玉米700~800kg)的群体质量指标及其依据;围绕群体质量指标形成的技术调控策略、有关技术调控的时间定量、数值定量的原理和具体方法,以及定量技术实际效果的验证等,使人们了解,群体质量栽培在探索如何使作物高产群体诊断和措施应用方面逐步走向科学定量的,如何使作物群体按照科学的要求,沿着高产轨道生产发展,实现高产的不断重演的。这些正是作物栽培作为一门现代应用科学所必须充实完善的重要内容,是基层农技师和广大作物生产者所迫切需要了解的内容,是作物栽培科技工作者长期研究探索的重要内容,也是作者们40多年来坚持不懈探索追求的主题。

作物栽培曾作为一门古老的综合生产技艺,产生发展已有六千年以上的历史,但作为一门独立的现代应用学科,是在新中国成立以后的事。解放前,我国农业院校的学科中,和西方国家一样,没有作物栽培学这一学科,而把栽培仅作为稻作学、麦作学、棉作学等课程中的生产技术部分,并不把它看成是一个理论体系,研究相当薄弱。1952年,全国院系调整后,才从前苏联的农业学科中引进了作物栽培学,作为一门独立的课程。因而作物栽培学作为一门独立的现代应用科学(仅在少数国家有),其历史很短,基础很薄弱,处于初创阶段。在这样的基础上,中国的作物栽培的科技和教育工作者们为创建发展这门科学,作出了艰巨、不懈的努力。在这一历史背景下,作者投身于这一开创性的事业中去,并坚信,在提高农作物产量的科技中,良种增产潜力的充分发挥,必须通过科学栽培来实现,二者缺一不可;而科学栽培必须通过发展完善栽培学自身的科学理论体系和提高技术

水平来实现。

衡量栽培科学的理论与技术水平,很大程度上是体现在一些关键生育指标和措施应用的定量水平,并应用这些定量指标设计高产栽培,实现高产的重演。这方面可以说完全没有现成的、可以直接应用的定量指标,要靠栽培科技工作者探索、创造。从国内情况看,虽然栽培历史悠久,农民中积累有各种“三看”(看天、看地、看庄稼)措施运用诊断经验,但都停留在定性的、经验的阶段,不能量化而限制了传播推广,很难指导高产的重演。尽管陈永康创造的单季晚粳“三黄三黑”高产栽培技术理论体系中,积累了一套“三看”诊断和措施运用的定量指标,但这只是具有18叶、6个伸长节间的单季晚粳品种的高产栽培指标,在不同类型品种上直接应用比较困难。随着多熟制的发展,在同一地区的不同熟制、品种间的定量诊断指标问题显得十分突出。以全国范围而言,不同生态区、不同耕作制度下,不同品种的定量诊断指标差别就更大,很难一一加以科学定量。就国外的研究而言,多数侧重于措施的合理组合,由于多数西方国家地多人少,实行大区域作物带种植制度,品种比较单一,播期集中,通过栽培措施多因子复合试验,经电脑模拟计算筛选出最佳方案和各措施配合的定量指标,在生产上应用,而较少研究其作用机理和一套苗情诊断指标,因而其研究方法和确定的指标,对于种植制度极为复杂的中国是很难直接借鉴应用的。所以,长期以来,栽培上强调“个性”,强调“因地制宜”,这样又给人以感觉,似乎作物栽培仅仅是一个个各具特点的种田技艺的汇集,没有普遍指导作用的理论体系。因此,作物栽培要发展成为一门独立的、具有很强指导作用的现代应用科学,必须从许多个性中提炼出共性规律,建立自身的理论体系,特别是可供普遍指导应用的定量

指标体系。有了共性的定量指标体系,结合个性、因地制宜地“三看”,才能使具体指标的定量更正确。

在作物栽培的定量诊断指标体系中,首先明确高产群体发展的时间和空间结构上的定量诊断指标,然后才能对措施运用在时间和数量强度上作科学定量。要对各作物在不同生态区、不同栽培制度、不同品种的高产群体的发展过程,在时、空两个方面找出共性诊断指标并进行定量确非易事。从20世纪60年代起至90年代初,作者们一直为探求这共性诊断指标而坚持不懈地努力。在分析研究了国内外有关研究资料、大量观测了江苏几个主要作物不同类型品种的出叶和其他各部器官的分化、生长的同步、同伸关系后,找到了以叶龄进程这个可以确切诊断各部器官的形成阶段和形成数量的共同定量诊断指标,相继建立了“水稻叶龄模式”、“小麦叶龄模式”、“玉米叶龄模式”及“棉花叶龄模式”;在油菜上观察明确了“三组”叶片(长柄叶、短柄叶、无柄叶)出生生长与分枝、花芽分化、开花结子的关系,特别明确了“三组”叶片的数量和一次分枝形成的数量关系。上述作物“叶龄模式”的建立,使我国作物栽培开始向生育进程模式化、栽培诊断指标化、技术措施规范化方向发展,为定量栽培奠定初步基础。

关于作物高产群体的空间结构共性指标问题,作者在分析作物进一步高产群体所存在的各种矛盾,如产量构成因素之间、光合产物的积累和分配之间、以及“源”“库”之间矛盾等,认为所有这些矛盾,都是群体的数量和质量之间的矛盾。适当控制群体的数量,提高群体的质量,即控制群体的某些不必要的或次要部分的生长,促进对增产起显著作用部分的生长,才能有效地解决上述各种矛盾,实现产量的更大突破。由此产生了优化群体空间

结构的群体质量指标的概念。凡被论证属群体质量范畴的指标,具有优化群体的普遍意义,属于高产群体诊断的共性定量指标。作物高产群体质量指标的共同原理是,高产的获得在于培育经济器官生长期群体具有高的光合生产和物质积累能力,其群体空间结构的质量指标是在稳定群体 LAI 条件下尽可能扩大库(经济器官),提高库源比;控制无效和低效茎叶的生长,提高有效和高效茎叶在群体中的适宜比例;提高茎枝的质量和组成比例;以及提高单位库容的根活力等。形成了一套较为系统的群体质量指标体系。经高产群体的反复验证,这套群体空间结构的质量指标,能够反映鉴定群体质量和产量水平的高低,可以作为高产群体结构的共性定量诊断指标。

有了叶龄模式和群体质量两套指标的互相配套,就可以对高产群体的发展在时间和空间结构两个方面给以科学定量,按生育进程实施诊断。在此基础上,作者等研究了调控措施的合理定量,包括播期、基本苗、施肥运筹、水分调控和化控等,形成了作物群体质量栽培技术体系。由于这套技术是建立在群体质量论证和高产实践基础上的,因而措施的运用能符合高产群体发展的定量要求,使作物按设计要求实现高产,并能频频重演。作者等数十年追求的理想——作物高产定量栽培目标初步得以实现。

写作本书的目的,在于系统介绍作物高产群体质量指标体系,及优化调控的定量技术。但当写完初稿时,作者深感有许多不足。用一套群体质量指标体系去指导高产定量栽培,在栽培学上是一种创新的理论与技术体系,在初创阶段定有许多不完善之处。就介绍的5个作物而言,水稻的研究最早,内容比较系统,论证较为充实,其他几个作物研究较迟,资料尚不完整。而且群

体质量的各指标值范围和技术定量的一些数值,都是在江苏高产栽培条件下取得的,还没来得及经其他生态区验证,进行补充完善。作者等本打算再花三年时间,针对不足部分进一步试验研究、补充完善,但因出版社的厚爱,已将此书纳入具体的出版计划,作为新中国成立以来重要科技成果著作,向国庆 50 周年献礼。鉴于这一重要原因,只得把写作时间压缩在一年多的时间里,所以一些不足只能留待以后去解决。

在这样的情况下完成本书,作者的目的是主要不在于介绍作物群体定量诊断的具体指标值,而在于质量指标的论证,阐明质量指标的根据和原理,分析适宜指标的范围。关于质量的调控,着重介绍作者等实施定量的原理、方法以及因地制宜应用的实例。其中施肥定量尚处于摸索阶段,并未达到成熟的程度。作者们之所以把上述的研究思路、方法贡献给同行们,仅是为了提供一种参考,以利各地研究确定各自的适宜定量值,并求教于同行,起交流作用。目的是推动作物高产栽培的定量研究,为生产作贡献,为发展我国的作物栽培科学,为在世界作物栽培科学的发展上树起一面中国特色的旗帜而贡献力量。因此,更恳请各位同行、读者,对我们提出批评意见和建议。因为这项研究,作者等还要继续下去,同时也希望能引起大家的关注与兴趣,一起参加这项工作,使之得到进一步完善和提高。

在本成果研究形成及写作过程中,得到了扬州大学、江苏省农林厅、南京农业大学和江苏省农垦总公司的有关领导与科技工作者的关心和支持。同时,蔡建中教授、彭永欣教授、王余龙教授、黄丕生教授与封超年、赵全志博士等也为此做了不少有意义的工作,在成书时又参考了国内外很多研究者的资料,但因篇幅原因也不能一一列出,故在此一并致以衷心的感谢!

同时,我国著名农学家、中国工程院院士卢良恕教授和农业部副部长刘坚教授在百忙中为本书欣然作序,值此我也代表全体作者向他们致以诚挚的谢忱。

凌 启 鸿

1999年7月1日