

高素华 主编

“两高一优”

农业气象问题研究



气象出版社



“两高一优”农业气象问题研究

高素华 主编

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书共收集论文19篇,内容大致可以分为3个部分:(1)“两高一优”农业生产中的气象问题试验研究;(2)名、特、优品种引进试验研究;(3)“两高一优”农业气候资源优化利用经济分析及模式。本书利用大量试验数据对长江三角洲和珠江三角洲目前“两高一优”农业生产中的若干气象问题进行规律、特征研究,并结合存在的问题提出了有效的对策措施。

本书可供农业、农业气象、规划等方面的生产、科研、教育及管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

“两高一优”农业气象问题研究/高素华主编. —北京:
气象出版社,1996.6

ISBN 7-5029-2169-9

I. 两… II. 高… III. 农业气象—问题—研究 IV. S16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第11719号

气象出版社 出版

(北京西郊白石桥路46号 邮编100081)

责任编辑:顾仁俭 终审:刘树泽、周诗健

封面设计:曾金星 责任技编:吴文 责任校对:高郭

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:200千字

1996年6月第一版 1996年6月第一次印刷

印数:1~500

定价:9.00元

前 言

我国是一个拥有众多人口的农业大国,农业在社会经济生活中起着举足轻重的作用,农业产值约占社会总产值的20%,而占社会总产值近30%的轻工业,其70%以上的产值来自对农产品的加工。因此,农业在很大程度上直接和间接地影响着大多数人民的生活问题。

近40年来,党中央和政府十分重视农业,农业有了很大的发展。主要作物的产量提高很快,以约占世界7%的耕地,养育了占世界1/5以上的人口。40年来,各主要作物的产量提高了2~4倍,人均粮食达到400kg左右。但是,随着社会的发展,人民生活水平的提高,现今仅仅有较多数量的粮食已满足不了社会和人民的需要了,在保证农业持续发展的前提下,国家提出发展“两高一优”农业的新目标。为了加快“两高一优”农业的发展,以科技兴农并做好气象为农业服务工作,“八五”期间,中国气象局科教司资助了“我国南方沿海地区两高一优农业生产中若干气象问题研究”项目。

该课题组主要在长江三角洲、珠江三角洲两个地区开展了以下三方面研究工作:

- (1)“两高一优”农业生产中的气象问题试验研究;
- (2)名、特、优新品种引进的气象问题试验研究;
- (3)“两高一优”农业气候资源优化利用的经济分析及模式。

本论文集共收集论文19篇,参加这项研究工作的有:中国气象科学研究院农业气象研究中心、广东省区域气象中心应用气候研究所、浙江省气象科学研究所农业气象中心、嘉兴地区气象局、温州市气象局、慈溪气象局、丽水气象局、上海市气象科学研究所农业气象中心等单位的20多位科技人员。由于各级单位和领导的支持和课题组人员的共同努力,课题得以完成,在此对支持和参加我们工作的所有同志深表谢意。

在论文集编审过程中得到张养才同志的大力协助,在此深表感谢。

高素华
1996年3月

目 录

第1部分 概况

- 1.1 “两高一优”农业生产中若干气象问题的研究…………… 高素华 郭建平(1)

第2部分 长江三角洲“两高一优”农业生产中若干气象问题研究

- 2.1 长江三角洲“两高一优”农业发展与气候资源合理利用研究……………
…………… 谈建国 张养才等(6)
- 2.2 嘉兴市种植业“两高一优”农业气候-经济效益评估与优化布局研究 ……
…………… 谈建国 张养才等(17)
- 2.3 长江三角洲柑桔生产及其引种的农业气候问题研究…………… 张养才(25)
- 2.4 高产优质脐橙生态气候模型及其引种中气候问题的研究……………
…………… 李群山 张养才等(31)
- 2.5 浙南山区发展脐橙的气候适应性和“两高一优”对策研究…… 陈琦 金一春等(39)
- 2.6 浙江南部宽皮桔品质形成期若干农业气候问题研究 …… 许昌桑 陈琦等(47)
- 2.7 大棚温室效应及其应用研究…………… 符国槐 兰祯铭(56)
- 2.8 晚糯“紫香七号”优质米气象条件和高产栽培研究…………… 赵世骅 梁昭全(60)
- 2.9 多种粮食作物种植制度的气候资源和投入产出比、效益与对策研究 ……
…………… 赵世骅 胡德强等(65)
- 2.10 环境温度因子和外源促成生根剂诱导“藤稔”葡萄扦插生根的试验 ……
…………… 汪治澜 杨秋珍等(70)

第3部分 珠江三角洲“两高一优”农业生产中若干气象问题研究

- 3.1 珠江三角洲农业气候资源优化利用的经济分析…………… 高素华 郭建平等(76)
- 3.2 桃花花期气象综合调控技术初探…………… 周世怀 冯永基等(88)
- 3.3 微型香猪养殖与气象条件关系分析…………… 周世怀 李少薇(94)
- 3.4 广东省芒果适宜气候区分析…………… 周世怀 刘锦銮(98)
- 3.5 芒果“烂底”原因分析和对策建议 …… 周世怀 郝晓权(103)
- 3.6 芒果生长发育的气候生态条件及商品化生产基地建设 …… 黄增明(108)
- 3.7 珠江三角洲几种热带名特果树产量潜力的气候问题与对策……………
…………… 温福光 李世奎(113)
- 3.8 珠江三角洲主要热带果树农业气象灾害风险评价 …… 杜鹏 李世奎(118)

“两高一优”农业生产中若干气象问题的研究*

高素华 郭建平

(中国气象科学研究院)

建国以后,我国的农业生产一直是以提高单产、增加总产为主要目标,尤其粮食生产更为突出。近 40 年单产平均以每年 $67.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 的速度增加,各主要作物单产提高了 2~4 倍,总产已超过 4.5 亿吨,人均粮食 400kg 以上。在这种发展形势下,党中央和政府提出今后的农业生产不仅要持续发展,而且要发展“两高一优”农业。为了实现这一目标,加快“两高一优”农业的发展,“八五”期间中国气象局科教司资助了“两高一优”农业生产中若干气象问题研究项目(部门重点)。本文介绍了此项目部分研究内容,这些工作对加速当地“两高一优”农业的发展提供了气象保障和科学依据。

一、“两高一优”农业生产中有关气象问题的试验研究

针对长江三角洲和珠江三角洲目前发展“两高一优”农业存在的一些气象问题,在近 3 年我们进行了以下试验研究:

1. 桃花花期气象综合调控技术的试验研究

花卉生产是城郊型三高农业的重要内容之一。桃花是珠江三角洲地区春节上市的传统花卉品种,每年春节期间,在穗、港、澳等大中城市大量上市,销量大。但受天气影响,有的年份花期不能在春节开放,降低了观赏价值和经济价值。因此,花期调控是桃花种植中亟待解决的问题。课题组开展了不同摘叶期、促花剂、延花剂、落叶剂等共 76 种试验,试验结果表明:摘叶时间和盛花期有密切的关系:

$$H = 59.0217 + 1.04799Z \quad (1)$$

式中: H , Z 分别为盛花期和摘叶期的日期序号。盛花期一般滞后摘叶期 60 天左右出现。

在各气象要素中,气温对花期的影响最显著,呈负相关($r = -0.935$)。

在上述分析的基础上,给出了适宜摘叶期的推算方法,并制成便于应用的查算表。适宜摘叶期的推算公式为:

$$Z = Z(H) - \Delta Z(T) \quad (2)$$

式中: Z —— 适宜摘叶期; $Z(H)$ —— 由春节日期求出的适宜摘叶期; $\Delta Z(T)$ —— 温度条件对摘叶期的订正值。虽然在(2)式中考虑了温度因素,但有的年份气候反常,在摘叶之后气温比预期的明显偏高或偏低,在这种情况下,可临时采取促、延花剂控制花期。

2. “藤稔”葡萄扦插生根的气象环境因子分析

“藤稔”葡萄属于巨峰系第三代特大粒葡萄品种,深受生产者和消费者欢迎。但“藤稔”葡萄扦插(繁殖方法)生根力较差,成活率只有 15%~38%。为了提高成活率,课题组采用插床控温与给予 CME 和 ABT 生根剂相结合的方法进行移植试验获得成功,成活率高达 96%,比常规

* 本文资料由“两高一优”农业生产中若干气象问题研究课题组提供。

方法提高了 3~6 倍。

试验结果表明:插床根区适宜温度为 18~22℃,生根剂 CME 的效益优于 ABT。

3. 浙南(以丽水地区为主)优质橙(脐橙)生产基地气候可行性分析

柑桔是当今世界发展速度最快的水果之一,也是浙南种植面积增长最多的水果。柑桔在丽水栽培已有 200 多年的历史,但长期以来,零星分散,品种质量差,产量低且不稳定,近 20 年来柑桔在丽水有了迅速发展,1979 年被列为全国柑桔基地县之一。为了使丽水的柑桔在产量、品质及经济效益都上一个新台阶,当地政府“八五”期间决定在丽水地区建立 5~10 万亩^① 优质柑桔基地。经过对历史资料及柑桔生产状况的分析认为,发展“脐橙”是当前丽水柑桔生产获得优质、高效的重要途径。为了配合建立 5~10 万亩基地工程,课题组首先对丽水地区气候条件与脐橙引种地(万县、宜昌)的气候条件进行相似分析,通过分析认为:

A. 温度:丽水地区无论积温、生长季平均温度、最低温度、日较差均与万县、宜昌十分相似,能满足脐橙的需要。

B. 降水:丽水地区年降水量 1300mm,已超过脐橙需水量,但因季节分配不均匀,降水变率大,7~10 月经常发生伏旱,对脐橙产量和品质影响较大,但空气湿度好于万县和宜昌。

C. 日照:丽水地区年日照时数超过 1800 小时,多于宜昌和万县,对提高脐橙产量和品质有利。

D. 主要气象灾害:冻害、花期热害、干旱是脐橙生产中的主要气象灾害。丽水地区虽然存在上述灾害,但在脐橙生产中采取一定的防御技术措施在某种程度上可以避免或减轻灾害的损失。

综上所述,从气候条件来看,与我国脐橙主产地(万县、宜昌)相比基本上能满足脐橙生长发育的需要。因此,在丽水地区引种脐橙是可行的,并对浙南(主要是丽水)地区引种脐橙进行了适宜性分区。在上述工作的基础上,1993、1994 年在丽水试种获得成功,取得了亩产 1679.43kg,单株 7.565kg 的好收成(纽荷尔品种),品质也很好,不仅香味浓,而且含糖高,糖酸比为 11:1。

为了使脐橙能在丽水地区很好生长,达到稳产、高产和优质的目标,防御脐橙生长发育过程中的不利因素(冻害、热害、脐黄、裂果等),认为脐橙种植要利用地形趋利避害、科学布局,根据脐橙的生物学特性,采取“大水大肥”、“以剪代肥”、“疏花疏果”等优化栽培技术措施;并采用根际培土和风障围株防冻害;采取树盘覆盖、树冠喷水等措施防御高温危害;在 6 月下旬开始喷激素、维生素来防御脐黄和裂果。生产实践证明,这些防御技术措施可行而且效果显著。

在上述工作的基础上及与其它学科的努力下,加速了丽水地区 5~10 万亩优质柑桔生产基地的建设,目前已形成一定规模。

4. “紫香七号”特种米的开发与气象条件试验研究

“紫香七号”是 80 年代后期嘉兴培育出的优质特种米。这种米含有人体所必需的多种重要微量元素,多种氨基酸含量也明显高于普通糯谷,具有较大的开发价值。要获取稳产、高产和保持优质与气象条件关系密切。通过 3 年田间平行观测试验,基本掌握了“紫香七号”生长发育与气象条件的关系。“紫香七号”属典型中籼糯稻品种,生育期 134 天左右,所需日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$

^① 1 亩=666.6m²,下同。

积温 3077~3450℃,所需日照 640~777 小时,并有“靠发不靠插”的特点。根据田间试验资料分析,对“紫香七号”开发应采取以下对策与措施:

根据产量高低与温度的关系及其生物学特性,“紫香七号”适宜播种期应安排在 6 月初,以不超过 6 月 10 日为宜;

为了提高秧苗素质,避免旺长,采取带蘖下田为好,秧龄以 30 天最佳,不应超过 35 天;

为了提高穗粒数、结实率和千粒重,应“宜稀不宜密”,播种量 3kg 即可;密度:4 寸^①×7 寸,秧本比为 1:6,采用“双本插”;

为了保持功能叶的青秀,活水养胎,保秆健叶以达到争高产的目的;

该品种抗稻瘟病能力强,防病重点是纹枯病,防病时间是孕穗期前后,防虫的重点为螟虫和稻虱;

用肥量“宜少不宜多”,中等肥力田块总用肥量每亩纯氮不超过 8kg,施肥时间“宜前不宜后”,后期不宜施肥。

二、名、特、优品种引进扩种试验研究

为了使传统的农业向“两高一优”农业转化,在长江三角洲和珠江三角洲均存在品种的更替和名、特、优品种的引进问题。课题组在这方面开展了以下试验研究:

1. 特种品种水稻引进扩种试验研究

1993 年由中国农业科学院作物研究所引进 5 种特种稻(万利香、马香粘、马香糯、早血糯、京香三号)。当年在广东省南海农业气象试验站试种,除京香三号(因产量太低被淘汰)外,其它 4 种稻试种均获成功。1994 年在广东省 9 个试验站试种也获得成功。1995 年在连州市和连县两地作推广试验,其中有 3 个品种(万利香、马香糯、早血糯)亩产达 400kg 以上,其中万利香(可早、晚两造种植)达 450kg。经过评品,万利香米质优良,胶白小有光泽,饭质软硬适中,口感好,具有香甜味,深受生产者欢迎,有较大推广潜力,1996 年将继续扩种。

2. “微型香猪”引进饲养试验

“微型香猪”是我国近年来开发的新猪种,个体小,具独特香味,香嫩可口,有类似果子狸肉的野味,适于烤猪或白切猪,有较高营养价值和经济价值。在本课题立项之前,广东尚未见有关“微型香猪”饲养方面的研究报导。课题组对气候适应性及生长特性进行了研究。通过 2 年的饲养,掌握了“微型香猪”的生物学特性及生长发育与气象条件的关系。

“微型香猪”的生物学特性:

A. 生育期:从出生—产仔 359 天,出生—断乳 56 天,断乳—发情 121 天,发情—配种 68 天,配种—产仔 114 天,两胎间隔 189 天。

B. 繁殖能力:一年可生殖 1.9 次,平均每只母猪一年可产仔 14.88 只,成活率 91%。

C. 体重:出生体重平均为 0.71kg,成年猪 59kg,平均每 10 天增重 2.38kg。

D. 肉质:经有关部门测定:每 100g 肉所含蛋白质、脂肪、钙、磷和谷氨酸分别为:17.82g、4.3g、55.37mg、196.3mg 和 3.1mg,蛋白质比普通猪高 3.62g,脂肪仅是普通猪的 20%,谷氨酸是普通猪的两倍。

^① 1 寸=3.3cm,下同。

环境适应性评价:

A. 对夏季气候较为适宜,9月10日以前相对旬增重为正值[温度过高(平均气温大于28℃)时增重缓慢],9月10日以后旬增重为负值。

B. 对低温较敏感,每当冷空气影响,气温降低时段,相对旬增重多为负值。

C. 疾病与气象条件:春夏之交的3~5月,夏秋之交的9~11月,天气变化大,是猪多发病时段,潮湿闷热天气常发生2号猪病。

D. 对饲料要求不严格,喜欢吃青饲料,粗、精料都吃。课题组引进3头母猪、1头公猪,两年共产仔47头。通过饲养表明:“微型香猪”适应能力、抗逆性都较强,适合在广东地区饲养。

三、“两高一优”农业气候资源优化利用经济分析

针对长江三角洲及珠江三角洲的经济环境及农业生产环境与水平,分别采用“模糊数学”模型和“线性规划”模型,分别给出了两个地区以“两高一优”农业为前提的农业发展模式。

1. 长江三角洲种植业“两高一优”农业的发展模式

通过数学模型的计算和评估,认为长江三角洲“两高一优”农业的发展模式有以下4种:

A. 结构调整型:把“两水一旱”重粮型的“旧三熟”制向“两旱一水”效益型的“新三熟”制和新型稻麦两熟制调整。

B. 品种改良型:淘汰品质差、效益低和缺乏市场竞争力的老品种,推广高产、优质、高效的名优特新品种及扩大优质瓜果种植面积。

C. 技术优化型:改善农田基础设施,积极推广高新技术成果,提高抗御气象灾害能力,增强农业对生态环境的调控能力。

D. 资源开发型:通过人工措施(冬季日光温室、塑料大棚、地膜覆盖、夏季遮阳网等)调控局地小气候资源,调整作物播栽期和茬口,更有效地开发利用农业气候资源。

表1 预测结果

项 目	1980年实际值	1993年实际值	2000年预测值
人 口(万人)	1759.39	2148.69	2417.80
耕 地(万亩)	1567.07	1219.84	1041.76
农业总产值(亿元)	41.60	301.40	477.10
种植业总产值(亿元)	27.92	127.84	168.60
林果业总产值(亿元)	1.02	11.17	12.32
畜禽业总产值(亿元)	6.25	81.11	139.27
副业总产值(亿元)	3.43	26.62	45.15
渔业总产值(亿元)	2.97	54.58	114.76

2. 珠江三角洲“两高一优”农业气候资源优化利用的经济分析

在对农业发展问题诊断及农业发展的潜力分析的基础上,对未来(到2000年)社会经济条件(包括人口与劳动力、耕地面积、农产品需求、2000年香港、澳门主要农产品需求情况与市场潜力)进行预测,给出了“两高一优”农业总产值发展预测结果,如表1。利用线性规划模型给出了农业优化结构,见表2。

表 2 农业优化结构

项 目	面 积	项 目	面 积	项 目	产 量
水稻(万亩)	1356.67	香蕉(万亩)	153.45	猪牛肉(万吨)	147.03
甘蔗(万亩)	244.58	柑桔(万亩)	114.53	三鸟肉(万吨)	34.95
花生(万亩)	80.13	荔枝(万亩)	124.17	副 业(万吨)	1508.10
蔬菜(万亩)	372.97	造林(万亩)	0.0	渔 业(万吨)	255.19

最后,对今后“两高一优”农业发展提出了具体的政策建议:

A. 进一步调整农业结构;

B. 依靠科技进步,实现科技兴农;

C. 完善创汇农业的生产经营体系,促进适度规模经营,加强农产品商品化、专业化基地建设,实现贸工农一体化;

D. 大力发展和健全农业生产的社会化服务体系,重点抓好农副产品的生产、加工、流通、科技、信息等产前、产中和产后的各项服务工作;

E. 充分利用气候资源及土地后备资源,增强对气象灾害的防御能力。加强气象科技对农业生产的指导作用,提高光能利用率。

长江三角洲“两高一优”农业发展与气候资源合理利用研究

谈建国

张养才

汤昌本

(上海市气象局) (中国气象科学研究院) (浙江省气象局)

90年代初,对农业发展提出了新的要求和挑战,从追求产品数量增长(高产)转向以追求效益的高产、优质、高效并重的“两高一优”农业在全国各地蓬勃兴起。怎样实现农业的持续高产、优质、高效益?国内涌现出“有机农业”、“生物农业”、“生态农业”、“立体农业”、“集约农业”等一些新的提法和见解^[1,2]。在农业发展的实践中各地因地制宜地创造出许多各具特色的生产模式,如“创汇型”、“特区型”、“边贸型”、“城郊型”、“劳务输出型”、“以工补农型”等等^[3~7]。

长江三角洲平原是高产的农区,这里的“粮、桑、畜、渔”结构是传统农业的典型,历来受国内外生态、农学、环境等方面专家的关注。如今,逐渐由传统农业向现代农业过渡,通过积极探索调整农业布局、种植结构,合理增加投入,改善生产条件,开发资源利用,推动“两高一优”农业的发展。在这种形势下,传统的“粮、桑、畜、渔”结构模式与整个社会经济发展和农业经济发展的战略日益显得不相适应,阻碍着经济效益、社会效益和生态效益的协调发展。因此,探讨长江三角洲平原“两高一优”农业发展的资源状况,提出发展农业的有效措施将无疑会推动农村经济的巨大发展。

一、长江三角洲农业自然环境和农业现状分析

1. 长江三角洲自然地理环境

长江三角洲地势低平,呈以太湖为中心的浅碟形,包括上海市、苏南平原和浙北杭嘉湖平原,系江河冲积和湖泊淤积平原,一般海拔2~5m,其中水面占总面积的1/4左右。境内河港交错、湖荡星布,是全国有名的“水乡”,太湖为全区水网中心,面积2425km²。

境内农田水利设施水平较高,大、中、小型水库众多,能蓄能泄,对洪涝干旱起调节作用。

境内土壤类型主要有黄斑田、青紫泥田、小粉田、潮土等,土壤类型多,宜种粮食、油料以及蚕桑、茶叶、桃、李等多种经济林果。

长江三角洲是全国著名的“鱼米之乡”。盛产稻米、棉花、小麦、油菜、豆类、麻类,太湖流域同时又是全国最重要的蚕桑基地。畜牧业以养猪普遍,同时也是我国农业区中养羊最集中的地方。

长江三角洲拥有得天独厚的区位优势,经济发达,交通方便,京杭大运河、宁沪杭铁路和众多公路干线纵横贯穿,成为以上海为中心的长江“金三角”经济区,具有广阔的商品市场和外贸出口方便的地理经济优势,为长江三角洲平原“两高一优”农业的发展提供了良好的自然和社会经济条件。

2. 长江三角洲农业气候特点

总的说来,长江三角洲光照充足,热量较优;雨量丰富,空气湿润;高值同季,组合较好。这些为提高复种指数,提供了有利气候条件。但是,由于季风气候的不稳定性,导致温度、降水年

际变化大,旱涝低温等气象灾害时有发生。

1)光照充足,热量较优

本地区日照时数 1800~2200 小时,与我国同纬度的内陆省份相比属偏多地区,较江西、福建多,少于江苏北部和安徽(见表 1)。年辐射总量 4100~4850MJ/m²,较同纬度内陆省份偏多。

本区年平均温度自北而南 15~17℃,最冷月平均温度 2~5℃,最热月平均气温 27~29℃,无霜期平均 230~260 天,≥10℃积温 4700~5600℃。热量条件虽比福建、江西、湖南略差,但根据连作稻各品种所需热量要求,杭嘉湖平原一般可采用中熟搭配的连作稻双三熟的组合方式,苏南平原和上海市则三熟热量稍欠,宜采用麦(油)+中晚熟单季稻的种植方式。

2)雨量丰富、空气湿润

本区是我国多雨的地区之一,平均年降水量 1050~1600mm,较浙江南部、福建、江西略少,多于江苏北部和安徽,一般能满足连作稻及多种作物的需水要求。降水年内各月的分配受季风气候影响,以 3 月中旬至 7 月上旬和 8 月中旬至 9 月中旬最多,呈“双峰型”。春雨稳定,梅雨显著,盛夏少雨,秋雨明显,干湿季分明,这种季节性分布特点,大体适应农业生产的总体进程。年平均相对湿度 80%左右,较适宜棉、麻、桑、茶、桔等经济作物的生长。

表 1 长江三角洲气候状况与邻近地区比较

项目	省 市	长 江 三 角 洲 平 原	江 苏	安 徽	浙 江	江 西	湖 南	福 建
年平均温度(℃)		15~17	13~16	14~17	15~18	16~19	16~18	17~21
1 月平均温度(℃)		2~5	-3~3	-1~4	3~8	3~9	4~7	5~13
7 月平均温度(℃)		27~29	26~29	28~29	27~30	27~30	27~30	27~29
月均温<10℃月数		3~4	4~5	4~5	3~4	3	3~4	0~3
月均温≥20℃月数		4~5	4~5	5	4~5	5~6	5~6	5~7
≥10℃积温(℃·日)		4700~5600	4400~4900	4600~5300	4800~5700	5000~6300	5000~5800	5000~7700
无霜期(天)		230~260	200~240	200~250	225~280	230~310	260~310	250~336
年降水量(mm)		1050~1400	850~1200	750~1700	1000~2000	1300~2000	1200~1700	1100~2000
年日照时数(小时)		1800~2200	2000~2600	1800~2500	1800~2300	1500~2100	1300~1800	1700~2300
年辐射总量(MJ/m ²)		4100~4850	4800~5440	4300~5440	4100~4850	4100~4810	3600~4560	4200~5310

3)光温同步,雨热同季,组合较好

本区农业气候具有光、热、水基本同步的特点。春季,各种作物先后进入生长阶段,雨热增加同季,满足了作物对光、热、水的要求。由春入夏,降水增加,温度适中,为粮经作物、林果特产提供丰足的雨热条件。盛夏季节(7~8 月)太阳辐射达最高值,受热带暖气团控制,降水较前期明显减少,夏季作物进入成熟阶段,晴热少雨不但加快了作物生育步伐,而且为“双夏”提供了有利气候条件。由夏入秋,光温同步下降,同时受台风和冷空气影响,秋雨来临,使伏旱得以缓解,10~11 月秋高气爽,温度日较差大,光温条件优于春季,十分有利于秋作物的后期生长和收获。冬季光、热、水均处于一年中的低值期,各种作物进入越冬阶段。总之,一年四季光、热、水的变化与配合状况,为本区发展城郊型大农业提供了极为有利的气候条件。

4)旱涝、低温、台风等农业气象灾害时有发生

由于季风的不稳定性,导致温度、降水等年际变化较大,夏秋台风、伏秋干旱、梅雨期洪涝、低温、霜冻、寒潮以及冰雹、大风等,农业气象灾害时有发生。一年中尤以洪涝和干旱、低温对

本区的农业高产稳产和优质高效影响严重。

3. 长江三角洲农业发展现状及存在问题

随着我国社会主义市场经济体制的建立,长江三角洲农业发生了重大的变化,“两高一优”农业改变了过去封闭型、单一化的低层次结构成为农林牧渔全面发展和贸工农产加销有机结合的复合经济结构,并逐步向开发型、大循环方向发展。以上海郊区为例,连续4年获得全面丰收,产值以5%的增幅上升,产业结构开始由增量型向增效型转变,由传统型向现代型、产品型向商品型转变。农业扩大再生产的物质和技术基础在不断加强,农业科学研究和技术推广日益受到重视,提高了农业实用技术的到位率。市县乡村配套的农业现代化服务体系正逐步健全。但是“两高一优”农业发展仍然存在如下问题:

1) 资源约束型的特征日益突出

一方面是人口增加、耕地减少的矛盾十分突出,嘉兴市人均占有耕地由建国初期的 0.175hm^2 减至1993年初的 0.068hm^2 ;上海郊区总耕地面积已由1949年的37.5万 hm^2 减少到目前的30.3万 hm^2 ,近5年平均净减0.5万公顷,而且耕地的质量不断下降。据土壤地力监测数据表明,与10年前相比,上海郊区粮田土壤速效钾普遍下降 $20\sim 80\text{mg/kg}$,有效磷也有所降低,同时,锌、硼、钼等微量元素的敏感程度日渐增大,地力“隐性”下降严重。

另一方面,农产品国际、国内市场需求趋势与本地气候资源的有限性之间的矛盾也十分突出。原以为本区具有气候多宜、物产丰富的优势,但多宜并不意味着就能高产稳产和优质高效,当全国乃至国际统一市场逐步形成,并货畅其流时,发现资源多宜性的优势已黯然失色,有些农产品竞争不过北方(如小麦、玉米),有些又竞争不过南方(如柑桔、糖蔗),也有的竞争不过西部地区(如棉花、番茄)。

2) 工农业生产发展不协调,农业产品在社会经济效益中处于不利地位

长江三角洲平原农业土地产出率、劳动生产率和商品率相对较高(1993年上海郊区约20万 hm^2 单季稻平均亩产495kg,1万多 hm^2 棉花平均亩产皮棉55kg),但在见效快、效益高的第二、第三产业面前处于劣势的地位,农业生产资料大幅度上升,如6种化肥价格上涨11%~29%,7种农药价格上涨9%~25%,而农副产品价格相对下降,影响了农民种粮积极性,以至耕地抛荒。

3) 农业基础地位的重视与实际情况相距甚远

长江三角洲乡镇工业异军突起,开创了“以工补农、以工促农”的苏南农业发展模式,但由于对农业投入减少,农田基础设施严重老化,灾害频繁,加上淤区水利工程不配套,遇到梅雨和台风雨造成洪涝灾害,内涝和渍害影响本区农业稳产高产。据调查,1949~1985年间发生较大洪涝9次,平均每四年一遇,特别是本区北部,易涝田占水田总面积一半以上。地下水位较高,农田渍害较为严重。

4) 农业生态环境恶化

随着工业“三废”的排放量增加,同时绿肥种植面积和有机肥的用量大幅度下降,农药和化肥的使用量大量增加,使农业生态环境污染日趋严重,耕地、水域都面临超负荷运转的潜在威胁。据1990年统计,上海市区日排废水510万吨,废气7.8亿 m^3 ,生活垃圾六七千吨,粪便七八千吨,工业废弃物2.2万吨,降尘26.6吨/ km^2 。这些三废主要在市郊农村消解,致使农村污水漫流,酸雨频增,土壤重金属等有害物质增加,大气透明度降低,农田小气候变劣,环境质量下降。

二、长江三角洲“两高一优”农业发展特点

1. 结构调整和熟制优化

长江三角洲平原普遍存在着农作物总播种面积和粮食作物播种面积减少的特点。上海市1992年农作物总播种面积60.14万 hm^2 ,比1985年减少9.47万 hm^2 ,其中夏粮减少1.69万 hm^2 ,秋粮减少3.15万 hm^2 ;杭、嘉、湖、苏、锡、常六市,1993年比1992年粮食作物总播种面积分别减少4.167,7.472,4.220,5.822,3.157,3.150万 hm^2 。粮食作物总播种面积减少,经济作物比例上升。上海市1992年油菜种植面积比1985年增加2.41万 hm^2 ,蔬菜增加0.58万 hm^2 ;杭州市1990年大豆播种面积比1980年增加0.846万 hm^2 。熟制采用由多种高效优质的名特优新品种组合的新型三熟种植,双季稻种植面积减少,单季稻增加;杭、嘉、湖三市单季稻种植面积1993年分别比1990年增加3.893,4.987,4.987万 hm^2 ,扩种蔬菜、瓜果和饲用作物有利于实现高产、优质、高效种植模式。据调查,大棚蔬菜+晚稻、麦稻荸荠、甘蔗、葡萄每亩年净收入分别比麦稻稻净收益增加2300元、1200元、1800元和3600元。各地因地制宜组合多种高效的新三熟制,主要有:菜稻稻、菜菜稻、麦稻菜、薯稻稻、麦瓜稻、草莓稻稻、麦瓜豆、麦豆稻、麦烟菊、麦烟稻、麦瓜棉等10余种,这些“二粮一经”或“一粮二经”新结构其经济效益都成倍增加。苏南平原也以熟制改革作为“两高一优”农业的突破口,提出了单季水稻(粳型)和小麦(油菜)为主的新型稻麦两熟制。据昆山市统计,目前小麦亩产已达250kg,水稻亩产超过500kg,且米质好,省工省本效益高,按全市4.7万 hm^2 水稻计算,每年约比双三熟制时期增产稻谷4000多万kg。

2. 发展传统和名特优新产品

名特优新产品是“两高一优”农业发展的支柱产品。蚕桑是长江三角洲主要经济特产,1992年底,上海金山县全县种桑达2.3万余亩,年养蚕达3.8万张,产茧1100吨,蚕农仅售茧收入就达1000万元,分别比1990年增长3~4倍。另外,海宁乳黄瓜、斜桥榨菜、平湖西瓜、桐乡槲李、南湖菱角、桐乡杭白菊等都是本地的名优产品,在国内外市场都享有声誉。

3. 品种结构优化

长江三角洲平原早晚稻期间气候资源丰富,稳定性强,从农业气象角度完全可以推广优质新品种。如嘉兴地区推广高产优质的嘉兴香稻和紫香七号等,促使粮食生产再上新台阶。

4. 立体种植

立体种植可以合理协调光、热、水、土等各种资源与作物需求之间的关系,提高资源利用率,有效地增加经济收入。如利用冬季休闲的果园和空闲的劳力,在每亩果园插种菜至少可生产蔬菜1~1.5吨,亩产值约2000元,大大提高了果园的土地利用率,并增加了农民的经济收入。

三、长江三角洲“两高一优”农业气候资源质量评估

“两高一优”农业发展模式众多,但资源状况和经济效益的高低,则是影响农业发展的最主要的因素。因此针对“两高一优”农业中兴起的“新三熟”与“旧三熟”以及引种名特优新品种,对

长江三角洲自然资源(特别是农业气候资源)进行质量、数量的再认识和进行经济效益的对比分析,为长江三角洲平原“两高一优”农业持续发展提供基本理论依据。

1. 主要作物的农业气候资源质量评价

气候资源是一种潜在的生产力,在最大程度地利用这种生产潜力时,必须对其质量的优劣有一整体、全面的认识。衡量一地气候条件对某种作物的利弊或者对采用何种种植制度最为适宜,应该以这种作物或这种种植制度下的各种作物组合对气候条件的要求为尺度。由于各种作物都有其各自的适宜性参数,各种作物品种、各种作物搭配对气候要素的要求也不相同,因此在全面考虑的基础上,以主要作物为评价对象,在选择的评价指标体系中的各个指标从不同角度、不同侧面反映出农业气候质量的某一方面。

评价作物或某种种植方式的气候适宜性,以往的工作中较多地利用积温、日照、生育期降水量等单一的农业气候指标进行数量上的评价。考虑到气候对作物生长、发育、产量形成或种植制度影响有其不确定性(模糊性)的一面,我们采用基本隶属函数基础上的气候适宜度模型^[8~10],对长江三角洲平原种植的七种主要作物进行生育期农业气候资源的质量评价。

1) 分析模型

(1) 建设评价指标集合

设 $X = \{x_{ij}\}$ 是一个指标集合; x_{ij} 表示第 i 种作物原始的农业气候指标, $j = 1, 2, \dots, n$ 表示第 i 种作物的指标个数。根据主要作物生育和生理生态与农业气候条件的关系,经过相关分析并结合当地的具体情况,确定各种作物光、热、水三个方面的农业气候评价指标及其临界参数。

(2) 给出评语集合和隶属函数

设 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 是一个评语集合, v_j 表示评价结果($j = 1, 2, \dots, m$), 本文拟定 $V = \{\text{丰富}(v_1), \text{较丰富}(v_2), \text{一般}(v_3), \text{贫乏}(v_4)\}$, 此外, 针对资源的配合和利用效率, 还拟定 $V = \{\text{好}(v_1), \text{较好}(v_2), \text{一般}(v_3), \text{差}(v_4)\}$, 为了建立 X 到 V 上的关系矩阵, 根据各作物生长发育受气候因子影响的变化模式在相关分析的基础上建立不同气候指标的隶属函数, 由此得到历年各作物农业气候指标的隶属函数值 $\{u_{ij}\}$, 并给出各指标中 4 个模糊意义下的量化区间: 丰富($u(x_{ij}) \geq 0.8$), 较丰富($0.5 \leq u(x_{ij}) < 0.8$), 一般($0.2 \leq u(x_{ij}) < 0.5$), 贫乏($u(x_{ij}) < 0.2$)。

(3) 农业气候指数

单项资源指数:

$$S_{\text{热}}(S_h) = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} u(x_j)$$

$$S_{\text{水}}(S_w) = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} u(x_j)$$

$$S_{\text{光}}(S_l) = \frac{1}{n_3} \sum_{j=1}^{n_3} u(x_j)$$

式中 n_1, n_2, n_3 分别表示涉及热量、水分、日照的指标个数。

总资源指数: $C_r = 1/3(S_h + S_w + S_l)$

总资源指数 C_r 表示潜在的农业气候资源, C_r 愈大, 气候潜力愈大, 资源愈丰富。

效能指数: $C_e = S_h \wedge S_w \wedge S_l$

效能指数 C_e 反映了热、水、光配合的程度; C_e 愈大, 配合愈佳, 愈有利于作物生长。

利用系数: $K = C_e / C_r$

利用系数 K 反映了农业气候资源在自然条件下,作物生长所利用的愈多,利用率愈高。

2)结果分析

选择了长江三角洲七种主要作物:三麦、早稻、晚稻、油菜、棉花、络麻、西瓜作为研究对象,七种作物的农业气候评价指标集其临界参数及利用模糊数学建立各评价指标的戒下型隶属函数^①,将长江三角洲平原六站历年气象资料上机运算,得到各项农业气候指数(表略)。由分析结果我们可以得出如下结论:

(1)长江三角洲平均气候状况能够适合于麦类、油菜、早稻、晚稻、络麻、棉花、西瓜等多种作物生长,七种作物的农业气候总资源指数多年平均分别为 0.60,0.68,0.61,0.57,0.53,0.55,0.57;效能指数分别为 0.41,0.51,0.38,0.38,0.37,0.39,0.40;资源利用率分别为 0.64,0.74,0.60,0.64,0.69,0.68,0.70;气候资源对于作物生长具有多宜性的特点,各种作物的气候适宜度都处于“一般”水平以上,丰富、较丰富或好、较好的年份占 70%~80%。但作物气候适宜度的年际变化很大,以嘉兴为例(见表 2),农业气候总资源指数的变异系数七种作物平均为 0.22,其中以油菜最小,为 0.15,晚稻最大,为 0.30。单项指数中又以热量适宜度的变异系数最小,平均为 0.29,而水分、日照适宜度的变异系数较大,平均分别为 0.37,0.36。

表 2 嘉兴市主要作物和种植方式的气候适宜度的变异系数 (C_v)

C_v 作物	S_h	S_w	S_l	C_r	C_e	K
三 麦	0.39	0.39	0.37	0.20	0.39	0.28
油 菜	0.22	0.23	0.31	0.15	0.25	0.15
早 稻	0.18	0.55	0.37	0.22	0.45	0.30
晚 稻	0.24	0.52	0.40	0.30	0.50	0.28
络 麻	0.48	0.24	0.33	0.22	0.34	0.21
棉 花	0.26	0.24	0.42	0.21	0.32	0.17
西 瓜	0.25	0.40	0.32	0.24	0.31	0.18

(2)尽管长江三角洲地区的气候具有多宜性的特点,但是针对不同的作物以及各种作物生长季内的需求,仍有不同程度的不利气候影响(见表 3),以下分春花作物、早稻茬及秋熟作物分别考虑:

春花作物三麦、油菜生长期间热量资源较为丰富,并有短时低温来满足春化需要。但三麦播种期烂耕烂种、抽穗灌浆期的湿害和阴雨寡照会严重影响三麦丰产。油菜生长期间主要是苗期干旱、越冬期冻害和湿害、花蕾期多雨。相对而言,春花作物种植油菜优于三麦,油菜的农业气候总资源指数、效能指数和资源利用率均高于三麦。

早稻茬作物早稻和西瓜,生长期间气象条件比较优越,是一年内光、温、水资源最优的时期。可是早稻生长期低温烂秧,孕穗期低温导致颖花退化,引起空壳;抽穗扬花期高温逼熟造成早稻开花授精不正常。根据本区的热量条件采用地膜覆盖可以满足春粮后种植西瓜的热量要求,而降水过多、日照偏少对西瓜产量和品质有影响。农业气候总资源指数早稻大于西瓜,而效能指数又以西瓜大于早稻,因而,在早稻茬适当扩大瓜果种植,有利于气候资源的合理利用与经济效益的提高。

① 谈建国等,嘉兴市种植业“两高一优”农业气候-经济效益评估与优化布局研究(见本论文集)。

表3 长江三角洲七种主要作物生育期主要不利气候条件及其出现频率(%)

作物		不利条件	程度	杭州	嘉兴	湖州	上海	松江	苏州
三 麦	苗期	烂耕	严重	8.6	11.4	8.6	7.1	7.1	6.3
		烂种	一般	22.9	17.1	14.3	16.7	17.9	12.5
	抽穗 灌浆 期	湿害	严重	25.7	14.3	17.1	7.1	7.1	6.3
		阴雨 寡照	一般	48.6	28.6	34.3	31.0	28.6	31.3
			严重	42.9	28.6	34.3	26.2	32.1	37.5
			一般	42.9	32.3	28.6	33.3	35.7	37.5
油 菜	苗期	干旱	严重	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		旱	一般	25.7	31.4	31.4	40.5	32.1	40.6
	越冬 期	冻害	严重	2.9	2.9	2.9	0.0	0.0	0.0
		湿害	一般	2.9	11.4	8.6	19.0	17.9	0.0
			严重	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0
			一般	45.7	22.9	22.9	16.7	17.9	9.4
	花蕾 期	多雨	严重	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
		雨	一般	37.1	20.0	14.3	11.9	10.7	6.2
早 稻	孕穗 期	低温	严重	2.8	2.8	2.8	2.3	3.4	0.0
		一般	30.6	44.4	27.8	39.5	27.6	30.3	
	扬花 期	高温	严重	19.4	16.7	11.1	2.3	0.0	0.0
逼熟		一般	16.7	2.8	8.3	14.0	0.0	0.0	
西 瓜	幼苗 期	低温	严重	0.0	2.8	0.0	4.7	0.0	3.0
		一般	41.7	61.1	50.0	81.4	82.8	90.9	
	果实 期	湿害	严重	30.6	13.9	22.2	23.3	13.8	12.1
一般		38.9	38.9	36.1	30.2	44.8	39.4		
晚 稻		8月	严重	0.0	2.8	2.8	2.3	3.4	3.0
		凉夏	一般	11.1	25.0	22.2	20.9	17.2	24.2
	灌 浆 成 熟 期	日照	严重	2.8	2.8	5.6	4.7	3.4	3.0
		偏少	一般	52.8	41.7	55.6	51.2	51.7	69.7
		低温	严重	2.8	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0
		一般	27.8	36.1	33.3	23.3	24.1	21.2	
棉 花	蕾铃 期	梅雨	严重	5.6	2.8	5.6	2.3	0.0	3.0
		渍害	一般	22.2	16.7	16.7	16.3	13.8	12.1
	花铃 期	干旱	严重	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		旱	一般	19.4	22.2	25.0	20.9	20.7	15.2
	吐絮 期	秋雨	严重	16.7	16.7	22.2	20.9	24.1	9.1
		烂铃	一般	38.9	27.8	25.0	34.9	27.6	30.3
络 麻	长铃 期	低温	严重	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		一般	52.8	63.9	63.9	41.9	48.3	87.9	
	苗期	阴雨	严重	25.0	5.6	5.6	2.3	0.0	0.0
		一般	22.2	25.0	27.8	18.6	17.2	12.1	
	旺长 期	渍害	严重	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		一般	22.2	38.9	33.3	34.9	37.9	27.3	
	7月	低温	严重	8.3	11.1	13.9	23.3	17.2	48.5
	一般	38.9	47.2	50.0	46.5	58.6	36.4		
8月	寡照	严重	2.8	2.8	5.6	4.7	3.4	3.0	
	一般	52.8	41.7	55.6	51.2	51.7	69.7		

晚稻、络麻、棉花属于夏秋作物,晚稻生产不利农业气候条件为8月凉夏影响分蘖、灌浆成熟期日照偏少和低温。本区气候条件有利于种植棉花,尤其是沿杭州湾地区是棉花的集中产区;主要矛盾是雨水过多而不匀,蕾铃期梅雨渍害、花铃期干旱、吐絮期秋雨烂铃是造成产量不