

特色农业 气象服务技术与应用

主 编：濮梅娟

副主编：张国正 商兆堂 侯喜林
张旭晖 周 琴 蒋名淑

Tese Nongye
Qixiang Fuwu Jishu yu Yingyong

特色农业

气象服务技术与应用

主 编 陈 强
副 主 编 王 强 王 强 王 强
编 委 王 强 王 强 王 强

Tian Mengye
Climate Service Technology for Specialty Agriculture



气象出版社
CHINA METEOROLOGICAL PRESS

主 编:濮梅娟
副主编:张国正 商兆堂 侯喜林

张旭晖 周 琴 蒋名淑

江苏省新华书店

Q 艺术家出版社

China Meteorological Press



内 容 简 介

本书概述了江苏特色农业、农业气候资源、气象灾害情况;阐述了园艺作物、设施蔬菜、水生植物、大宗农作物不同生育期的气象灾害防御措施、病虫害防治技术、农事建议和田间管理措施;介绍了水产、畜禽生长发育的环境条件和养殖技术。全书内容丰富,言简意赅,气象灾害防御、农业病虫害防治措施针对性和实用性强,不仅适用于农业、气象业务服务人员,也是指导广大农民科学种田、农作物防灾减灾的重要参考书。本书可供党政部门领导及气象、农业、林业、国土、民政、地理、环保等部门的科技工作者参考应用,也可作为有关院校师生教学参考和借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

特色农业气象服务技术与应用/濮梅娟等主编.

—北京:气象出版社,2012.1

ISBN 978-7-5029-5415-4

I. ①特… II. ①濮… III. ①农业气象-气象服务-研究

IV. ①S163

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 000136 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:李太宇

封面设计:博雅思企划

责任校对:华 鲁

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:416 千字

版 次:2012 年 1 月第 1 版

定 价:45.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:章澄昌

责任技编:吴庭芳

印 张:15.75

彩 插:4

印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

序

加强特色农业气象服务,提升气象为农服务能力,对保障农业生产安全、促进农业增效、农民增收具有十分重要的意义。我省是农业大省,也是气象灾害易发省份。近年来,经过各地各有关部门的共同努力,全省气象为农服务水平有了明显提高,气象防灾减灾工作取得显著成效。但广大农村仍然是气象灾害防御较为薄弱的区域,农业仍然是气象灾害影响较大的产业,农民仍然是最容易受到气象灾害威胁的群体。受全球气候变化影响,极端性天气趋多增强,加强农业气象服务更加重要和紧迫。

当前,江苏现代农业快速发展,设施农业、特色农业发展势头强劲,高投入、高产值的果树、花卉、蔬菜种植和水产养殖业所占比重越来越大,一旦遭遇灾害性天气,将给农业生产造成较大损失,影响农民增收和发展生产的积极性。同一天气条件对不同作物的影响不尽相同,同一作物不同生育时段对气象条件要求不尽相同,同一区域内不同生产用户对气象条件的敏感性不尽相同。这对气象为农服务提出了新的更高的要求,迫切需要加强气象科技创新,做精做细农业专业气象服务,全面掌握气象要素对农业产前、产中、产后的影响,深入了解农业生产、病虫害防治等与气象条件的关系,创新气象服务产品,转变气象为农服务方式,提高气象为农服务的针对性、有效性。

我省气象和农业科技人员组织编写的《特色农业气象服务技术与应用》,全面阐述了农作物不同生育期的气象灾害防御、病虫害防治等技术措施,系统介绍了水产、畜禽生长发育的环境条件和养殖技术,贴近生产,内容丰富,特色鲜明,对指导农业防灾减灾,减轻农业灾害损失,提高农业效益和增加农民收入,具有较强的针对性、指导性。

最后,谨向为编制和出版该书付出辛勤劳动的全体人员表示衷心的感谢!

江苏省委常委、副省长

黄莉新

2011年12月12日

设施蔬菜、水生植物、大宗农作物不同生育期的气象灾害防御措施、病虫害防治技术、农事建议和田间管理措施,系统介绍了水产、畜禽生长发育的环境条件和养殖技术。全书内容丰富,言简意赅,气象灾害防御、农业病虫害防治措施针对性强,不仅可供有关农业、气象业务服务人员参考,也是指导广大农民科学种田、农作物防灾减灾的重要参考书。

全书由濮梅娟主持编写。第1章、第2章、第3章由濮梅娟、商兆堂、张旭晖执笔;第4章由高志红、张国正、周琴、濮梅娟、商兆堂、张旭晖等执笔,其中,第4.7节由房婉萍执笔,第4.1节—4.12节分别由葛淑芬(苹果)、孔志平(梨)、夏健(水蜜桃)、任曙霞(大樱桃)、董芹(杨梅)、杨建全(蚕桑)、蒯志敏(茶叶)、时冬头(猕猴桃)、王俊(枇杷)、郭文刚(葡萄)、许祥(板栗)、章祥玲(草莓)参与编写;第5章由胡春梅、张国正、周琴、濮梅娟、商兆堂、张佩、霍金兰执笔;第6章由李良俊、张国正、周琴执笔;第7章由张国正、周琴、姜海东执笔;第8章、第9章由商兆堂、张旭晖、蒋名淑执笔。第1章、第2章、第3章、第7章、第8章、第9章由濮梅娟统稿,第4章、第5章、第6章由侯喜林统稿。

本书由江苏省重大科技支撑与自主创新示范工程项目“气象灾害预警和应急救援决策支持技术应用与示范”(编号:BE2008618)资助出版。

由于编者水平有限,编写时间较紧,不妥之处,敬请读者批评指正。

作者

2011年10月

《特色农业气象服务技术与应用》编委会

主 编：濮梅娟

副 主 编：张国正 商兆堂 侯喜林

张旭晖 周 琴 蒋名淑

编写人员：(按姓氏笔划排序)

孔志平 王 俊 李良俊 许 祥 任曙霞

时冬头 张国正 张旭晖 张 佩 杨建全

周 琴 房婉萍 郭文刚 胡春梅 姜海东

侯喜林 高志红 夏 健 商兆堂 章祥玲

蒋名淑 董 芹 葛淑芬 蒯志敏 霍金兰

目 录

序	
前言	
第 1 章 江苏省特色农业概况	(1)
1.1 主要特色种植业概况	(1)
1.2 主要特色养殖业概况	(3)
第 2 章 江苏省特色农业生产的气候资源	(5)
2.1 光能资源	(5)
2.2 热量资源	(7)
2.3 水分资源	(9)
第 3 章 江苏主要农业气象灾害	(13)
3.1 洪涝	(13)
3.2 干旱	(14)
3.3 连阴雨	(15)
3.4 低温、霜冻	(15)
3.5 高温	(16)
3.6 强对流天气	(16)
3.7 大风	(17)
第 4 章 园艺作物气象服务技术	(18)
4.1 苹果	(18)
4.2 梨	(24)
4.3 水蜜桃	(30)
4.4 大樱桃	(35)
4.5 杨梅	(40)
4.6 蚕桑	(42)
4.7 茶叶	(46)
4.8 猕猴桃	(55)
4.9 枇杷	(58)
4.10 葡萄	(63)
4.11 板栗	(67)
4.12 草莓	(70)
第 5 章 设施蔬菜气象服务技术	(76)
5.1 西瓜	(76)
5.2 哈密瓜	(85)
5.3 茄子	(92)
5.4 芦笋	(98)

5.5	辣椒	(103)
5.6	韭菜	(110)
5.7	番茄	(114)
5.8	芹菜	(121)
5.9	黄瓜	(128)
5.10	茎用莴苣	(135)
第6章	水生植物气象服务技术	(140)
6.1	芡实	(140)
6.2	水芹	(142)
6.3	菱	(145)
6.4	莲藕	(147)
6.5	莼菜	(150)
6.6	慈姑	(152)
6.7	荸荠	(155)
6.8	茭白	(157)
第7章	大宗农作物气象服务技术	(161)
7.1	水稻	(161)
7.2	小麦	(172)
7.3	油菜	(178)
7.4	棉花	(187)
7.5	玉米	(196)
第8章	水产养殖气象服务技术	(203)
8.1	鱼	(203)
8.2	虾	(210)
8.3	蟹	(214)
8.4	贝	(215)
8.5	紫菜	(215)
8.6	沙蚕	(216)
8.7	海蜇	(217)
第9章	畜禽养殖气象服务技术	(218)
9.1	猪	(218)
9.2	牛	(220)
9.3	羊	(222)
9.4	兔	(225)
9.5	鸡	(228)
9.6	鸭	(231)
9.7	鹅	(233)
9.8	鸽	(235)
9.9	大雁	(236)
参考文献		(239)
附录:第5章	设施蔬菜病虫害图附图	

第1章 江苏省特色农业概况

1.1 主要特色种植业概况

近年来,江苏省大力发展优质传统农业产业,扩大优质稻米、特种小麦、双低油菜、高品质棉生产规模;大力发展蔬菜园艺业,发展设施农业,重点发展温室、大棚蔬菜生产,特色蔬菜、花卉苗木、优质水果、茶叶、食用菌、观赏苗木、中高档盆栽花卉、反季节鲜切花和草坪草等生产取得成效。太湖猪、太湖鹅、高邮鸭、阳澄湖大闸蟹、碧螺春茶、泰兴白果、白沙枇杷等名特产深受国内外广大消费者的喜爱;大力发展休闲观光农业,逐步形成南京都市观光农业圈、环湖观光农业区、苏南丘陵生态观光农业区、沿江观光农业带、沿海观光农业带、黄河故道田园观光农业带组成的“一圈二区三带”,依托区域产业特色,扩大高效农业、特色农业规模,提高农业整体效益。

1.1.1 粮油棉

江苏农业种植制度以麦、油菜一稻、棉、玉米一年两熟制为主,种植的粮食作物有水稻、小麦、大麦、玉米、大豆、甘薯等。近年来,江苏省不断加大投入,强化科技支撑,扎实开展高标准农田建设,组织实施高效农业百项工程,通过政府推动、龙头带动、科技促动、市场拉动,形成高效农业产业带、产业链和产业群。紧紧围绕全省粮食生产发展目标,坚持稳定面积、主攻单产、改善品质、提高效益。着力加强水稻产业技术创新研究与集成,促进水稻增产、提质、增效,提升稻米产业综合竞争能力。形成了太湖流域早中熟晚粳稻、里下河及沿海迟熟中粳稻、淮北中熟中粳稻、沿运及丘陵杂交中粳稻四大优质稻米优势区;沿江、沿海和丘陵优质弱筋小麦、淮北优质强筋小麦和沿淮、里下河地区优质中筋小麦等优质小麦优势区;沿海和淮北两大高品质棉优势区;苏南和苏中双低油菜优势区。围绕大宗农作物产业化开发,出现了一批产业化龙头企业和知名品牌,如金幸、隆元、金叶梗米、邮宝、双兔、蟹园、玉奇、海丰牌大米;同乐、苏三零、丹星、众可、满天星小麦面、福临门面粉。建成了一批规模化产业基地。

1.1.2 果树

我省地处南北水果交界地带,果树品种资源十分丰富,虽然大宗水果苹果、柑桔处于次适宜地区,但发展名、特、优、新、稀高档应时鲜果的条件十分优越,经过近几年农业结构调整,按照江苏省优质水果产业发展规划以及区域化布局、专业化生产、产业化经营的原则,确立了东陇海线、丘陵山区、沿海和城市郊区四大果树重点区域,各地以调优果品结构为重点,徐州苹果、梨产区重点生产苹果和梨;丘陵特色果品产区重点生产高档应时鲜果和进行专用加工水果;沿海果区重点生产早熟梨、日本梨和应时鲜果;苏南及苏中的城郊果区重点生产高档应时

鲜果。全省已形成一批区域特色鲜明的水果产业,其中丰县、睢宁、射阳、新沂、溧水等将果树业已成为县域经济特色产业。省内涌现出一大批名特优名牌水果,如:大沙河红富士、无锡水蜜桃、徐沙河三水梨、苏州白玉枇杷、神园葡萄、镇江瑶池牌高档油桃、泗洪大枣、欧美李杏、大樱桃、徐香猕猴桃、邳州银杏、新沂板栗等。东海、丰县苹果汁、草莓汁、葡萄汁及溧水黑莓汁等;丰县黄桃制罐;连云港葡萄酒、宜兴青梅酒、句容草莓酒等水果加工出口制品也名扬四方。

1.1.3 蔬菜

我省地处亚热带,气候适宜,适宜蔬菜种植,品种资源丰富。经过发展,我省蔬菜产业基本形成了淮北菜区、沿海菜区、环湖菜区、城郊菜区和丘陵菜区等五大菜区,并在各大菜区内建设了一批蔬菜生产重点县和重点生产基地,成为全国蔬菜重点产。蔬菜产值占全省种植业总产值的比重已接近三分之一,蔬菜业已成为我省农业增效、农民增收的重要产业。由于我省蔬菜生产专业化水平相对较高,加上城镇化水平也较高,因此我省蔬菜的商品率达 80% 左右,高于全国平均水平,每年销往省外市场的蔬菜商品量超过 2000 万 t,国内市场占有率约为 12%。其中水生蔬菜等特色蔬菜的市场占有率达 20% 以上。

全省现有蔬菜种类 100 多种,蔬菜品种 1000 多个,其中一些地方特色蔬菜在国内外具有较高的知名度,如宝应莲藕、兴化香葱、铜山苔韭、太湖莼菜等,沛县山药,丰县芦笋,射阳、邳州大蒜,淮安红辣椒、金坛无节水芹等。在自然资源方面,我省具有发展设施蔬菜、水生蔬菜得天独厚的条件。我省淮北菜区温光资源丰富,是全国发展设施栽培的最佳地区之一,环湖菜区水资源丰富,是全国发展水生蔬菜的最佳地区。这些优势为我省特色蔬菜产业的进一步发展创造了良好基础。

1.1.4 花卉苗木

江苏自古就有“广植桂香”、“十里栽花算种田”的盛况,种花植树历史悠久,群众基础广泛,同时省内盛产多种传统名特花木,如梅花、桂花、杜鹃等,都具有较大的开发潜力;江苏又是中国盆景的发祥地之一,盆景历史源远流长,技艺精湛,是我国商品盆景的重要生产和出口基地之一,在国内外均具有较大的影响;江苏还是国内园林水平较高的省份之一,“江南园林甲天下”,发展花木盆景,借助园林绿化工程把产品推向市场具有独特的竞争优势。

近 20 余年来,花卉苗木业得到长足的发展,初步建立了环太湖、太湖、宁镇、沿江、淮北和苏北沿海六大主产区,武进、沭阳、江浦、江都、如皋等地都已成为国内知名的大型花卉苗木生产基地。各个区域的产品特色逐步显现,观赏苗木、商品盆景、比利时杜鹃、蝴蝶兰等一批花木产品在国内已具有较强的竞争优势。武进的彩叶苗木、吴江的香樟、无锡的杜鹃、江浦的雪松、如皋的商品盆景、江都的柏类、沭阳的小灌木、句容的草坪草和连云港的球根切花等都已具有了相当的规模和特色。“洋马牌”菊花、“汤泉牌”苗木花卉、“花王牌”一品红、仙客来等一批产品已成为江苏省名牌产品。南通“花汉民牌”盆景、锡山“港下牌”香樟、南京“凯莱”牌兰花、浦口“艺莲牌”荷花等一批花卉产品不断崭露头角。

1.2 主要特色养殖业概况

1.2.1 淡水养殖

江苏省主要分为沂沭泗、淮河下游、长江和太湖三大流域水系,全省有大小河道 2900 多条,大小湖泊近 300 个,水库 1100 多座,水域面积占陆上国土面积之比居全国之首,江苏水产品丰富,最著名的河湖产品有“太湖三珍”:太湖珍珠、太湖银鱼和莼菜;长江三鲜:鲥鱼、刀鱼(又称鲚鱼)、河豚;江苏还是全国河蟹、鳊鱼苗的主要产地。

近年来江苏渔业充分依托资源、经济和科技的优势,大力发展设施水产业,重点推进标准化鱼池、海水养殖设施、滩涂框围养殖、网箱养殖、工厂化育苗等设施建设,大力发展高效渔业,逐步形成养殖模式生态化、养殖品质良种化。阳澄湖、太湖、洪泽湖、高宝湖、长荡湖、大纵湖、固城湖等地螃蟹远近驰名;阳澄湖的大闸蟹被誉为“蟹中之王”,固城湖螃蟹“横行天下”,成为高淳的城市品牌。洪泽湖区域充分利用低产田、低洼地和滩涂地,采取塘口养殖、麦稻虾连轴养殖、鱼蟹虾混养等方式发展小龙虾生态健康养殖基地,大力发展龙虾产业。高邮湖是全国第六大淡水湖,盛产鱼虾蟹贝和水生植物,高邮麻鸭与“双黄鸭蛋”成为全国知名的土特产。

徐州市的稻田养殖走在全国前列,稻田生态养殖的稻鱼虾蟹等被定为“绿色食品”而倍受消费者青睐。该市观赏鱼养殖面积已达 100 hm^2 ,年产优质名贵观赏鱼 3000 万尾,铜山、丰县的泥鳅,新沂的骆马湖青虾、银鱼、龙虾,沛县的乌鳢、异育银鲫、莲藕,邳州的回鱼、螃蟹都成为远销国内外的珍品佳肴。

水生植物资源也是江苏水产的一大优势,莲藕、茨菇、茭白、荸荠、莼菜、水芹、河藕、菱角有江南“水八仙”之美称。

1.2.2 海水养殖

江苏近海拥有全国八大渔场中的海州湾渔场、吕泗渔场、长江口渔场和大沙渔场。海洋渔业资源丰富,据调查,鱼虾贝类品种多达 300 余种。全省境内有 20 多条大中型河流入海,海区水质肥沃,盐度适中,非常适合海水产品的繁殖和生长。广阔的浅海滩涂,丰富的生物资源,为发展海水养殖业提供了良好的条件,沿海各地大力调整海洋渔业结构,科学保护和合理利用渔业资源,积极推广围拦养殖、虾贝鱼混养等高效养殖技术,加强养殖管理,突出发展海水养殖业和加工业,增强了渔业的竞争力。沿海地区以特种鱼、虾、蟹、贝以及海藻类养殖为主,突出海珍品养殖和海产品加工,大力推广立体养殖、工厂化养殖技术。如连云港盛产东方对虾和羊毛虾,东方对虾,肉色明净,晶莹如玉,脑肥肉嫩,味道鲜美,营养丰富。羊毛虾肉味极其鲜美,可制成虾米,也是滋味鲜美的佐酒珍品。盐城泥螺和麻虾,吕泗文蛤,素有天下第一鲜的美名,还有珍珠、海参、紫菜、鳓鱼、黄颡鱼、鲢鱼,大黄鱼、小黄鱼、鲳鱼、马鲛鱼、鳙鱼、鲈鱼、河豚、鲆鲽类、海蜇、四鳃鲈鱼、益蛭、梭子蟹、梭子鱼等海产品。

江苏省沿海已经形成了四大典型的出口产业带:建立了沿海条斑紫菜养殖加工出口产业带,产量及出口量均占全国的 95% 以上;建立了以盐城地区为主的淡水小龙虾、斑点叉尾鮰加工出口产业带,淡水小龙虾出口占全省的 50% 以上,斑点叉尾鮰养殖面积达到 3333.3 hm^2 以上,占全省养殖面积的 39%;建立了以南通、盐城为中心的文蛤出口产业带,文蛤有天下第一

鲜的美誉,江苏是文蛤苗种主要产地,年出口文蛤 20000 t,主要出口日本;建立了沿海海洋捕捞产品加工出口产业带。江苏省远洋渔业取得稳步发展,2006 年在外捕捞渔船 35 艘,捕捞产量达 15000 t 以上,国外销售总额 1000 万美元。连云港市海水育苗以梭子蟹、中国对虾、南美白对虾等品种为主,同时大菱鲆苗种培育也初具规模,部分育苗场还引进市场需求的海蜇等品种。养殖模式向工厂化发展。海水养殖向工厂化、集约化方向发展,虾、鱼、蟹、贝、藻混养和立体养殖广泛实施。全市工厂化养殖已发展到 300000 m³,养殖品种日趋多样化,有南美白对虾、大菱鲆、牙鲆、三纹鱼、河豚等。特色渔业发展迅速。通过政策扶持和科技引导,依据各县区地域特点及资源优势,鼓励特色化发展,逐步形成了赣榆县工厂化养殖、东海县水库网箱养殖、灌云县河道网箱养殖、连云区深海网箱海珍品养殖、市郊休闲渔业等特色渔业生产方式,并形成了河蟹、泥鳅、黄颡鱼、河豚鱼、大菱鲆等支柱品种。

第2章 江苏省特色农业生产的气候资源

全省气候具有明显的季风特征,处于亚热带向暖温带过渡地带,大致以淮河—灌溉总渠一线为界,以南属亚热带湿润季风气候,以北属暖温带湿润季风气候。全省气候温和,雨量适中,四季分明。

农业气候资源是农业自然资源的重要组成部分,是农业生产不可缺少的基本的外界环境条件。农业气候资源构成包括:生长季的太阳总辐射、光合有效辐射、日照时数、各种农业界限温度初终日期和积温及其持续日数、无霜期、生长季降水量、土壤湿度、空气湿度、风等。温、光、水等要素的数量及组合匹配共同构成了农业气候资源的整体性和功能性,反映农业气候资源质量的优劣程度。根据地区农业气候资源的构成特点,确定最适宜的农业类型和种植制度,并在引种时遵循农业气候相似原则,是合理利用农业气候资源的重要途径。因此,分析温、光、水等农业气候资源的数量、质量及其时空分布规律,对合理利用农业气候资源,促进农林牧副渔的发展和农业现代化的实现具有特别重要的意义。

2.1 光能资源

太阳辐射能是作物进行光合作用,制造有机物质的能量来源,农作物干物质中有90%~95%是光合作物的产物;太阳辐射与热量、水分的配合,形成不同类型的农业气候区,影响动植物的分布、产量、品质及农业生产的布局;太阳辐射光合效应的刺激作用,为动植物提供信息,影响动植物的生理生态过程,家畜的生殖活动,鱼的洄游,动植物的引种、驯化,植物的生育、开花、结实过程,物候的变化等,无不与日照时间变化的光刺激有关;光照时间与多年生树木的生长、落叶、休眠也有一定的关系。

2.1.1 太阳总辐射

太阳辐射是气候形成的基本因素,也是产生各种天气现象的根本原因,它直接受地理纬度、太阳高度、大气透明度和天空遮蔽状况等因素的影响。

(1) 计算方法

太阳辐射由于太阳位置在时间上与空间上的变化而不同,通常是由两部分组成:一部分是太阳辐射通过大气直接到达地表面的平行光线,称为直接辐射(S);另一部分是太阳辐射被空气分子和大气中浮游的灰尘所散射的来自天穹各个部分的光线称为散射辐射(D)。故水平地面上接受的太阳直接辐射与散射辐射之和称为太阳总辐射或简称为总辐射(Q)。在某一时段(如小时、日、月、年等)内总辐射的累加值就表示水平表面上该时段内的辐射总量。由上述定义知:

$$Q = S + D \quad (2-1)$$

计算太阳总辐射：

$$Q = Q_0(aS_1 + b) \tag{2-2}$$

式中 Q 为总辐射($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)； Q_0 为理想大气中的总辐射量($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)； S_1 为多年平均日照百分率(%)； a 、 b 为经验系数。

(2)太阳总辐射概况

年总辐射量的空间分布。江苏省太阳辐射年总量由南向北递增，平均在 $4332 \sim 5108 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ 。淮北地区平均为 $4830 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ，江淮之间平均为 $4668 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ，苏南地区平均为 $4513 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ 。全省最多最高值为 $5699 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ，1978 年出现在新沂，最低值为 $3752 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ，1999 年出现在南通。

太阳总辐射季节变化。全省太阳辐射总量冬季最小，占全年的 16.4%；秋季占全年 22.3%，春季占全年 28.9%，夏季最多，占全年 32.3%。

表 2-1 江苏省各区四季太阳总辐射及占全年的百分比

站名	冬季		春季		夏季		秋季		全年太阳总辐射 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)
	太阳总辐射 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	占全年百分比 (%)	太阳总辐射 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	占全年百分比 (%)	太阳总辐射 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	占全年百分比 (%)	太阳总辐射 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	占全年百分比 (%)	
淮北	782.9	16.2	1451.9	30.1	1522.7	31.5	1056	21.9	4829.8
江淮	774.1	16.6	1339.9	28.7	1505.6	32.3	1043.5	22.4	4668.4
苏南	737.4	16.3	1255.0	27.8	1499.0	33.2	1018.5	22.6	4512.8
全省	767.2	16.4	1350.1	28.9	1508.8	32.3	1040.6	22.3	4674.5

太阳总辐射月变化。全省最小值一般都出现在 12 月至翌年 1 月，尤以 12 月为最低。太阳总辐射高峰期南北出现的时间不尽相同：淮北地区一般出现在 5—6 月，苏南地区大多出现在 7—8 月，江淮之间则有二个峰值期，第一高峰期在 5—6 月，第二高峰期在 8 月。

表 2-2 江苏省各区平均月太阳总辐射($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
淮北	254.4	290.5	415.4	478.1	558.4	537.1	496.5	489.0	420.2	364.1	271.8	236.6
江淮	249.2	281.2	383.4	440.9	515.6	481.8	508.8	515.0	410.8	359.2	273.5	242.9
苏南	239.9	260.4	352.9	412.6	489.6	459.7	527.5	511.8	402.5	347.0	269.0	235.7
全省	248.3	278.5	384.7	444.2	521.1	491.9	510.1	506.8	411.4	357.4	271.8	239.3

2.1.2 日照时数

(1)空间分布

根据江苏省 35 个气象站点观测的日照时数资料(1961—2008 年)分析，全省年日照时数为 $1874 \sim 2488 \text{ h}$ ，其分布趋势是自南向北递增，苏南太湖流域及西南丘陵地区的东部为全省低值区，年日照在 2000 h 以下，其他地区都在 2000 h 以上。

(2)季节变化

日照时数的月、季节变化 淮北地区以 5 月最多,8 月次之;其他地区都以 8 月最多;全省 2 月日照最少。全省日照最少的季节皆为冬季,淮河以南地区日照最多的季节为夏季,淮北地区春、夏二季日照相当,均处于较高的水平。苏南地区春、秋二季日照接近,江淮之间的春季日照略高于秋季。因此,江苏省淮北地区光能资源比苏南优越,年日照时数淮北地区平均比苏南地区多 288.2 h,越接近沿海南北差异越大。淮北地区一年中太阳总辐射量和日照时数的第一高峰期在 5—6 月,有利于夏熟作物的灌浆、成熟和春播作物生长发育;次高峰期在 8 月,有利于秋熟作物开花结实,而苏南只有 7—8 月一个高峰期。

表 2-3 江苏省代表站四季日照时数及占全年的百分比

站名	冬季		春季		夏季		秋季	
	日照时数 (h)	占全年 百分比 (%)	日照时数 (h)	占全年 百分比 (%)	日照时数 (h)	占全年 百分比 (%)	日照时数 (h)	占全年 百分比 (%)
淮北	479.7	21.1	621.1	27.3	620.6	27.3	555.4	24.4
江淮	451.5	21.2	547.5	25.7	604.8	28.4	527.8	24.8
苏南	404.3	20.4	484.6	24.4	602.4	30.4	493.4	24.9
全省	447.4	21	552.3	25.9	608.7	28.5	526.8	24.7

2.2 热量资源

2.2.1 气温

(1)年平均气温

江苏的年平均气温呈由南向北递减的分布规律,最高在南部的苏州,最低在北部的赣榆。年平均气温苏南地区为 15.9℃,江淮之间为 14.9℃,淮北地区为 14.3℃。气温的季节分布是冬冷夏热,其中 1 月是全年最冷月,7 月是全年最热月。全省冬季平均气温 1.1~4.9℃;春季平均气温 12.7~15.4℃,夏季平均气温 25.2~27.2℃,秋季平均气温为 14.9~18.0℃。各区四季平均气温如下表。

表 2-4 江苏各区四季平均气温

站名	冬季	春季	夏季	秋季
淮北	1.8	13.9	25.9	15.6
江淮	3.3	13.7	26.0	16.8
苏南	4.4	14.8	26.8	17.5
全省	3.1	14	26.1	16.6

(2)极端最高气温和极端最低气温

极端气温反映了某地最热和最冷的极端情况,是推广多年生作物时需要考虑的限制因子。

极端最低气温是冬季作物能否安全越冬的重要指标,年极端最低气温 $>-22^{\circ}\text{C}$ 时,冬小麦、苹果、梨可以安全越冬,茶树能常能耐 $-15\sim-17^{\circ}\text{C}$ 的低温,金柑类的冻害气温指标为 $\leq-10^{\circ}\text{C}$ 。江苏极端最低气温通常在1、2月份,1961—2008年期间,极端最低气温淮北为 -20°C 以下,江淮为 $-19\sim-15^{\circ}\text{C}$,苏南为 $-15\sim-10^{\circ}\text{C}$ 。全省极端最低气温为 -23.4°C (宿迁1969年2月5日)。最低气温 $\leq-10^{\circ}\text{C}$ 的日数多寡可以反映冬季严寒程度,我省淮北及江淮北部出现最低气温 $\leq-10^{\circ}\text{C}$ 的年平均日数为1~3 d,江淮南部及苏南地区偶有发生。极端最高气温结合作物的高温标准,可看出作物生长过程中是否存在“高温逼熟”和“高温致死”等高温危害现象。极端最高气温通常出现在异常炎热的酷暑年。这些年份盛夏西太平洋副热带高压异常强大和稳定,持久控制着江淮流域,造成这些地区的持续高温天气,极端最高气温在 39°C 以上,其中淮北及宁镇扬丘陵地区的极端最高气温在 40°C 以上。全省极端最高气温为 41.3°C (泗洪2002年7月15日)。最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 可称为炎热天气,我省5月上旬至9月中旬之间均有可能出现,淮北地区平均7 d,江淮之间6 d,苏南地区12 d,多出现的时间上看,主要集中在7月中旬至8月上旬这30 d之内,这期间的高温炎热天气占全年的65%以上。

(3) 气温日较差

温度的日变化一般用日较差(日最高与最低气温之差)表示。在相对适宜的温度条件下(如白天温度不超过作物能忍耐的最高温度,夜间温度虽低但不至于造成冻害),则日较差大有利作物光合作用和干物质的积累。江苏各区气温日较差较大,累年较差 $8.0\sim 11.8^{\circ}\text{C}$,5月最大,7月最小。

2.2.2 农业界限温度

在农业生产中,积温具有明确的农业意义,可反映作物对热量条件的要求,故又把相应的温度称为农业界限温度。人们通常把气温稳定通过 0°C 、 10°C 、 15°C 、 20°C 等的初日、终日、持续天数和相应时段的积温作为热量指标。这些界限温度也是充分开发热量资源的重要依据。

(1) $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的初日、终日、持续天数和积温

常年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的初日苏南地区1月中旬后期开始,江淮之间1月底2月初开始,淮北地区则在2月上旬后期。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的初日出现最早的苏州(1月16日)和最晚的赣榆(2月12日)相差多达27 d,苏北东部沿海地区略晚于同纬度的西部内陆。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的终日淮北地区在12月中旬后期,淮河以南地区12月下旬,南北差异较小。持续期全省308~347 d,其中淮北地区308~321 d,淮河以南地区在320 d以上。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温为南部多于北部,同纬度西部多东部:淮北地区为 $5012\sim 5417^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,江淮之间为 $5176\sim 5632^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,苏南地区为 $5664\sim 5880^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

(2) $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的初日、终日、持续天数和积温

日平均气温稳定升至 10°C 以上的时段是喜温作物的生长期,也是越冬作物开始活跃生长的时期。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的初日全省出现在3月27日到4月5日,南部略早于北部, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的初日出现最早的高淳(3月27日)和最晚的东部沿海(4月5日)相差9 d。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的终日,淮北西部地区出现最早,在11月4—7日,苏南及江淮东南部地区最晚,在11月15—18日。持续期淮北地区217~225 d,江淮之间220~232 d,苏南地区230~236 d。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为南部多于北部:淮北地区为 $4492\sim 4816^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,江淮之间为 $4567\sim 5010^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,苏南地区为 $5007\sim 5128^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

(3) $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的初日、终日、持续天数和积温

15°C 是喜温作物积极生长的温度,气温稳定通过 15°C 以上水稻、棉花可开始移栽;秋季气