

农业气象适用技术

山东省气象学会农业气象委员会 编

气象出版社

农业气象适用技术

—

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书根据近年山东省农业气象科技工作者的科研成果选辑而成,比较全面系统地介绍了主要农作物、水产、果蔬、名贵药材等生长发育、高产、优质、高效、低耗栽培或养殖所需要的气象条件、措施,产量品质气象预报方法,农业气候资源、小气候资源充分开发利用的途径和技术,以及主要农业气象灾害、病虫害等的发生规律、预测预报方法和防御对策。

该书既重视理论依据,又突出了实际适用技术,可供农业、气象等部门的领导和科技工作者,以及有关院校师生和具有一定文化水平的农民阅读。

农业气象适用技术

山东气象学会农业气象委员会组编

责任编辑 黄 健 王元庆

*

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

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 1/32 印张: 10.5 字数: 278千字

1993年1月第一版 1993年1月第一次印刷

印数: 1—1500

ISBN 7-5029-1113-8 / S · 0176

定价: 6.00元

主 编 郝云理

副主编 叶修祺 王寿元

审稿人 郝云理 叶修祺 王寿元 张世昌

前 言

农作物、果树、蔬菜、林牧、水产、名贵药材等的生长、发育、产量高低、品质优劣及其结构和布局等，无不与气象条件有密切关系。所以，要取得大农业的丰产、丰收，就必须研究这种关系。农业气象适用技术就是专门研究农业与气象的关系，并利用有利的气候资源、气象条件，防御不利的气候条件、气象灾害，达到农业高产、稳产的一项专门技术。

八十年代以来，我省气象、农业、水利、大中专院校等各条战线上的农业气象科技工作者，抓住农业生产中存在的键气象问题，从实用的角度出发，进行了广泛深入的研究，取得了一批批科研成果，经在生产实践中使用验证，都取得显著的增产、增益效果。

为了尽快地、广泛地推广应用这些适用技术成果，尽快地将这些科研成果转化为实际生产力，增强气象为农业服务的活力、功能和手段，促进农业和农村经济的发展，我们选编了这本农业气象适用技术材料，供有关部门和人员使用参考。

由于受篇幅字数限制，文中参考文献部分被删减，也还有部分农业气象科研成果和适用技术未能被录用，对此表示歉意。

由于编著者水平所限，加以时间仓促，书中谬误之处在所难免，敬请读者批评指正。

郝云理

一九九二年二月于济南

目 录

前言

一、农作物与气象	(1)
1. 麦田耗水规律与优化灌溉技术	吴乃元 张廷珠 (1)
2. 影响小麦粒重主要气象因子及增重措施	刘振英 林玉福 王寿元 (8)
3. 应用地面遥感技术监测小麦苗情长势	郝云理 (12)
4. 热量条件与冬小麦分蘖的关系及其在生产中的应用	张方杰 (16)
5. 试用气象卫星资料制作山东省冬小麦产量预报	赵玉金 井继东 (22)
6. 以农技气象权重法进行冬小麦产量预报	叶修祺 (27)
7. 用特征根回归分析方法作冬小麦产量预报	张志光 史可琳 范里驹 (31)
8. 冬小麦卫星遥感资料的处理方法	赵玉金 (37)
9. 应用气象卫星和地面遥感资料监测冬小麦种植面积	郝云理 刘凯 (41)
10. 调控麦田土壤水分, 提高氮肥肥效	李象山 张廷珠 王方云 张衍华 (46)
11. 研究夏玉米耗水规律提高灌溉增产效益	韩方池 李象山 (54)
12. 气象条件对夏玉米籽粒增重的影响	张廷珠 韩方池 吴乃元 梁丰香 (60)
13. 研究气象条件提高夏大豆产量	叶修祺 荆淑民 (65)
14. 根据温度效率单位预测大豆发育期	

-叶修祺 荆淑民 (70)
15. 大豆精确成熟期与最佳收获期的确定
.....叶修祺 荆淑民 王滔 孙淑燕 (74)
16. 各生育阶段光、温条件对夏大豆产量的影响
.....李永孝 王寿元 董人纶 (77)
17. 根据大豆气象生态模式预测发育期
.....叶修祺 荆淑民 蒋惠兰 (80)
18. 各生育阶段供水量对夏大豆产量的影响
.....李永孝 王寿元 董人纶 (84)
19. 提高棉花纤维品质必须重视气象因子.....
.....郝云理 (88)
20. 气象条件对夏棉棉铃发育的影响
.....刘振英 王寿元 董人纶 (94)
21. 掌握气象条件提高中棉10号的产量和品质
.....郝云理 史可琳 赵玉金 (98)
22. 山东省棉花适宜播种期的气候依据.....王寿元 (103)
23. 依据气象条件促进棉铃和棉花纤维发育
.....郝云理 尹久嵘 (106)
24. 棉花铃数估测方法
.....史可琳 薛晓萍 高生大 董化祥 (112)
25. 土壤水分对棉花出苗及幼苗生长的影响
.....王寿元 陈纪卫 (116)
26. 麦田套种春棉、夏棉的农田气候条件和适宜套播期
.....高生大 (120)
27. 棉花吐絮期间气象条件对产量和质量的影响
.....董化祥 史可琳 薛晓萍 (123)
28. 减少棉花蕾铃脱落的农业气象条件及措施
.....雷云成 (131)
29. 棉麦套种地膜覆盖的增产效应
.....王寿元 刘振英 董人纶 (135)

30. 黄烟高产的气象条件及措施.....	刘文亮 (139)
二、农业气候和小气候资源的开发利用	(143)
31. 山东省作物的最佳种植方式.....	郝云理 (143)
32. 鲁西南地区农业立体种植的优化模式	叶修祺 王荫墀 荆淑民 (150)
33. 根据气候条件选定棉麦套种的种植方式	王寿元 刘振英 董人纶 (153)
34. 小麦、西瓜、玉米、白菜立体种植可获高产、高效	叶修祺 (157)
35. 改善农田气候提高粮、棉、油、草间套作的综合效益	郝云理 赵玉金 (162)
36. 根据土壤水分评价农业旱涝搞好作物布局	林美英 (169)
37. 充分利用农业气候资源发展农业生产.....	唐玉玮 (175)
38. 山东省玉米气候区划和合理布局	李永孝 王寿元 董人纶 (178)
39. 充分利用气候资源搞好花生商品生产.....	郝云理 (183)
40. 山东省夏大豆品种气候区划和合理布局	李永孝 王寿元 董人纶 (187)
41. 根据当地气候条件选种适宜棉花品种.....	郝云理 (191)
42. 开发山东及济南市水资源的几个紧要对策	陶传考 (194)
43. 气候条件对棉花产量的影响及对策	王寿元 李永孝 董人纶 (197)
44. 菏泽地区秋粮产量徘徊的原因及对策.....	卢 皖 (201)
45. 采取综合措施提高棉麦两熟经济效益	王寿元 刘振英 (205)
46. 单项作物的农业气候区划方法——气候产量相似法	马玉堂 (209)

47. 山东省棉麦两熟气候区划和布局
.....王寿元 刘振英 董人纶 (214)
48. 根据山东半岛气候合理安排花生生产
.....官国钦 张光才 (221)
49. 依据气候条件搞好菏泽地区麦棉两作种植
.....卢 皖 徐丕商 (228)
50. 山东省棉麦两熟亟待解决的问题
.....王寿元 李景岭 (235)
51. 搞好农桐间作提高林粮产量和效益
.....卢 皖 梁万选 (239)
52. 利用地道小气候进行西瓜的贮存保鲜
.....马玉堂 时念平 马凤桐 (249)
53. 黄河三角洲气候对小麦产量的影响及对策
.....王寿元 郑 弘 (255)
54. 临沂地区引种苎麻的气候分析与区划
.....刘福计 黄加斌 王素菊 孙自才 (259)
- 三、农业气象灾害的预测和防灾抗灾对策 (262)
55. 山东省2000年前旱涝趋势预测及农业对策.....
赵传集 沈长泗 李耀镗 蔡春河 洪川 李大田 (262)
56. 建造农田林网防御小麦干热风
.....潘成英 马速成 (266)
57. 研究小麦干热风气象指标提高防御干热风效果
.....张廷珠 卢 皖 (270)
58. 山东省农业气象灾害特点及对策.....孙仁邦 (277)
59. 山东省霜冻灾害特点及防御对策
.....叶修祺 刘素英 吴继芳 (282)
60. 喷三十烷醇防御小麦干热风的效果
.....刘振英 林玉福 (287)
61. 山东省冰雹灾害发生规律及防御措施

.....王寿元 刘振英 董人纶 (290)	
62. 小麦蚜虫发生的气象条件和预测方法	
.....张传海 宋广镇 (294)	
四、果树、蔬菜、水产、桑蚕、名贵药材与气象	
..... (300)	
63. 提高莱阳梨产量品质的气象条件及措施.....郝云理 (300)	
64. 充分利用太阳辐射能提高密植园苹果产量	
.....刘怀杞 刘志民 张永祥 黄志胜 (304)	
65. 大枣产量与气象条件的关系.....巨秀亭 (307)	
66. 大白菜生育后期霜冻指标及适宜收获期	
.....王广源 夏福华 陈锋 张国庆 (311)	
67. 利用最佳气象条件, 获取对虾养殖的最大经济效益	
.....栗海初 徐玲 (314)	
68. 春蚕、夏蚕高产养殖的气象条件及措施.....刘文亮 (317)	
69. 山东半岛引种西洋参的气候分区及措施.....张光才 (320)	

一、农作物与气象

麦田耗水规律与优化灌溉技术

吴乃元 张廷珠

(山东省泰安农业气象试验站)

本文根据1983—1985年两年人工控制水分条件下的冬小麦农田水分试验资料,分析了农田耗水量与小麦生长特性、生理性状和产量的关系,得出了冬小麦拔节到成熟期的最佳水分指标和最佳产量。另外,讨论了水分利用效益问题。

一、不同水分条件对小麦生长特性、生理性状和产量的影响

1. 不同水分处理对冬小麦群体密度的影响试验结果表明,冬小麦密度增加随着农田蒸散量的而增加。两者关系如下:

$$D = a - b \sum ET + c (\sum ET)^2$$

式中 D 为作物密度, $\sum ET$ 为水分控制期间的实际蒸散累积量, a , b , c 为回归系数。

2. 不同水分处理*对植株茎叶穗含水率的影响

茎叶穗含水率均随土壤水分的增加而增加。检验证明,抽穗到成熟期比拔节到抽穗期各种水分处理间茎、叶含水率的差异更为明显。说明抽穗到成熟期对水分反应更为敏感,这

*: 五种处理: A为<40%, B为40—55%, C为55—80%, D为>80%, E为对照。

为合理灌溉提供了重要依据。

3. 不同水分处理对叶面积系数的影响

试验表明,叶面积系数随土壤水分增加而增大。拔节期间土壤水分的差异不仅影响最大叶面积系数的大小,而且也影响最大叶面积系数出现的时间。小于40%水分处理的最大叶面积系数只有4.8,出现在4月中旬,而大于80%的处理的最大叶面积系数为7.0,出现在5月上旬。抽穗到成熟期水分条件的差异还影响叶面积下降的速度。例如,小于40%的处理的叶面积系数下降的速度要快得多,叶片的枯萎比其它处理要提前一句。

4. 不同水分处理与干物质增重的关系

表1列出了不同水分处理下1平方米冬小麦干物质日增量。可以看出,当土壤相对含水量在80%以下时,干物质增量随水分增加而增加,大于80%时,干物质日增加反而变小。这说明并不是水分越多越好,而是在适宜范围内才有利于干物质的累积。拔节期平均日增重量高于抽穗到成熟期;不同品种也有差异,济南13号在拔节期比鲁麦1号增重多,而在抽穗到成熟期则相反。在两个控制水分时段内基本上以C处理的干物质日增重量最大。

表1 不同时段各水分处理的平均干物质增重

克/(米²·日)

控制时段	拔节—抽穗期					抽穗—成熟期				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
水分处理										
鲁麦1号	17.0	20.0	23.3	24.1	20.8	9.8	15.4	19.1	16.5	12.8
济南13号	17.7	24.3	27.6	24.7	23.7	9.3	10.8	15.2	14.9	8.8

经拟合,小麦干物质增重量(y)与累积蒸散量(ΣET)

的关系基本符合S型曲线关系。

$$y = \frac{W_0}{1 + e^{a+b \sum ET}}$$

式中 W_0 , a , b 为系数。

表2 1平方米干物质增量与累积蒸散量关系式
中的系数值(鲁麦1号)

时段	水分处理	a	b	W_0	R
拔节—抽穗期	A	1.99	0.0177	1500	0.94
	B	1.92	0.0120	1900	0.87
	C	2.25	0.0108	2450	0.92
	D	2.36	0.0110	2200	0.94
	E	2.50	0.0150	2200	0.93
抽穗—成熟期	A	2.17	0.0150	1500	0.85
	B	2.06	0.0207	1950	0.81
	C	5.50	0.0113	2550	0.65
	D	2.10	0.0154	1950	0.75
	E	1.69	0.0144	1773	0.76

根据表2所给的系数值计算的结果表明, 1平方米干物质增重的最大值均出现在55%—80%处理中, 这说明土壤相对含水量介于55%—80%之间是小麦拔节到灌浆期的适宜水分指标。

5. 不同水分处理对产量要素的影响

小麦产量要素包括每亩穗数, 每穗籽粒数和千粒重。由表3看出: (1) 每亩穗数最大值出现在C处理, 当土壤相对含水量>80%时反而减少。(2) 对每穗粒数的影响以拔

节期较明显，抽穗到成熟期不明显。（3）水分和干粒重在拔节期水分增多，粒重减少，而抽穗到成熟期则相反。（4）两个控制时段均以C处理产量最高，A处理产量最低。这也说明55%—80%的土壤相对含水量是小麦适宜的土壤水分指标。另外，抽穗到成熟期各处理的产量均比拔节期控制的产量要低，尤其是A，B处理减产幅度要大。这说明抽穗到成熟期对水分更为敏感，此时缺水对产量的影响比拔节期缺水的影响要大。

表3 不同时段不同水分处理下的产量要素变化

处 理 项 目	时 段	拔节—抽穗期				
		A	B	C	D	E
穗数/亩(万)		33.8	39.9	44.1	43.5	39.7
粒数/穗(粒)		30.5	30.8	32.4	34.8	32.5
千粒重(克)		49.2	47.7	43.8	41.2	46.8
产 量(公斤/亩)		382.4	486.7	516.3	489.7	480.1
经 济 系 数		0.45	0.46	0.43	0.40	0.41

处 理 项 目	时 段	抽穗—成熟期				
		A	B	C	D	E
穗数/亩(万)		32.9	37.2	40.9	39.7	39.2
粒数/穗(粒)		32.4	31.6	32.3	24.9	32.0
千粒重(克)		34.1	38.3	44.1	48.4	39.7
产量(公斤/亩)		287.6	418.4	502.7	477.5	479.1
经 济 系 数		0.35	0.42	0.43	0.44	0.44

1 平方米籽粒重 (y) 与累积的实际蒸散量 (x) 的关系如表 4 所示。

表4 不同控制时段不同品种的最佳产量与最适水分

时段	品 种	模 拟 方 程	样本	F	最 适 水 分 (毫米)	最佳产量 (千克/亩)
拔节— 抽穗期	鲁麦 1 号	$y = 39.6 + 10.573x - 0.0361x^2$	10	10.96	146.4	542.6
	济南 13 号	$y = -110.1 + 13.9669x - 0.051x^2$	10	9.09	129.1	527.7
抽穗— 成熟期	鲁麦 1 号	$y = 220.1 + 6.7851x - 0.0213x^2$	10	18.43	159.3	507.0
	济南 13 号	$y = 318.0 + 5.4422x - 0.0161x^2$	8	9.41	170.0	518.6

从表 4 看出, 小麦在前期生长正常的情况下, 要获得最佳产量, 拔节至抽穗期的适宜需水量为: 鲁麦 1 号为 146.4 毫米, 济南 13 号为 129.1 毫米, 济南 13 号较耐旱。在抽穗到成熟期的需水量为: 鲁麦 1 号为 159.3 毫米, 济南 13 号需 170 毫米, 鲁麦 1 号在此时段较耐旱。我市春旱多发生在 5 月份, 故采用鲁麦 1 号可能增产明显。

6. 不同水分处理下的水分利用效益

所谓水分利用效益是指作物消耗单位水分所形成的产量数。计算水分效益时, 3 月份前的实际蒸散量计算是根据自然对照区土壤湿度资料, 自 3 月份起到成熟期是根据各种水分处理的实测土壤水分资料计算的, 如表 6 所示。

从表 5 看出, 在拔节到抽穗期, 控制水分以 E 处理的水分利用效益最大, 在抽穗到成熟期以 A 处理的水分利用效益最大。

表5 不同时段不同水分处理的水分利用效益(千克/毫米·日)

控 制 期		拔节—抽穗期				
水分处理期		A	B	C	D	E
总蒸散量		359.2	414.5	474.6	498.3	382.2
水分利用效益	鲁麦1号	1.06	1.18	1.09	0.99	1.26
	济南13号	1.23	1.27	1.14	1.03	1.34
控 制 期		抽穗—成熟期				
水分处理期		A	B	C	D	E
总蒸散量		229.5	384.8	441.4	466.8	402.5
水分利用效益	鲁麦1号	1.26	1.09	1.14	1.14	1.16
	济南13号	1.33	1.14	1.12	1.13	1.28

二、综合经济评判

要取得最佳效益,只考虑水分利用效益是不够的,还要进行多要素的综合评判。选择评判因子时考虑收入和支出项。本文选用以下4个因子:(1)籽粒产量,(2)秸秆产量,(3)水分利用效益,(4)灌水费用(包括水、电、劳力和机械维修等费用)。评判结果为:在拔节期控制水分的情况下,以自然对照区的经济效益最高,以<40%处理的经济效益最低。用同样方法求得抽穗到成熟期的评判结果是以55%—80%处理的经济效益较高。再用同样方法对拔节期E处理和抽穗期的C处理进行评判,结果是以拔节期的E处理经济效益提高。拔节期E处理土壤水分实际状况是:1米深土壤相对含水量为69%—46%,0—50厘米深为61%—

36%，抽穗到成熟期为1米深土壤相对含水量为50%—38%，0—50厘米深为54%—36%。可见，在拔节期到抽穗期1米深土壤相对含水量以70%—45%，0—50厘米以60%—40%为宜，抽穗到成熟期以1米深土壤相对含水量50%—40%，0—50厘米55%—40%为宜，这可认为是经济效益最好的水分指标。

三、小 结

两年来的试验可得以下初步结果：

1. 麦田实际耗水量随土壤湿度而变，湿度越大，耗水越多。在土壤相对含水量55%—80%以下时，耗水随土壤湿度增加的速率大，在55%—80%以上增加的速率小。

2. 55%—80%的土壤相对含水量是小麦拔节——灌浆期的适宜水分指标。

3. 抽穗—成熟期比拔节—抽穗期对水分要求敏感。在其它时段水分供应正常的情况下，在泰安市要获得最佳产量，鲁麦1号在拔节—抽穗期需水146.4毫米，济南13号需水129.1毫米；在抽穗—成熟期鲁麦1号需水159.3毫米，济南13号需水170毫米。

泰安市的经济灌水方案，从气候角度来看，以灌两水（即孕穗水和灌浆水）经济效益最大。