

幼虫密度调查多数 30 头以下, 没有达到防治指标。发生面积只有 172 万亩, 仅挑治了 91 万亩。节约了大量药费和资金。

1984—1985 年根据一测二查三看调查资料综合分析, 预计草地螟不会大发生, 发出了草地螟不会大发生的“安民告示”。实际上草地螟却未发生。

1985 年我国北方二代草地螟发生很轻, 越冬基数低。据山西雁北地区 10 个县 65 个乡镇 6500 个调查样点调查, 每平方米有越冬幼虫 0.14 头, 面积大约 12 万亩。我省也很难找到越冬幼虫, 预计 1986 年我省草地螟轻或不发生。

四、小结与讨论

我们利用已有的资料和经验、结合几年实际发生调查, 初步明确了灯下蛾量、雌蛾卵巢发育进度, 温湿度是影响草地螟种群数量变动的主要因素, 并以此为依据提出了一测二查三看的预测预报方法, 实际应用证明效果很好。由于对草地螟迁飞生理机制、迁飞规律、和种群数量变动规律不十分清楚, 暂时不能研究提出更科学的数学模式和微机预报方法。所用的一测二查三看的预报方法, 仍属于传统和经验预报方法, 必然存在它的局限性。因此, 有必要开展数学模式和微机预报方法的研究。

佳木斯地区温度条件与玉米生育及产量关系分析

连成才 李寅宗 史占忠

(黑龙江省农科院合江农科所)

赵洪凯

(黑龙江省农科院栽培研究所)

玉米是喜温的高产作物。大量的资料分析和生产实践证明, 玉米产量变化与各年间的热量条件密切相关。高温年玉米各个发育阶段的气象条件都得到满足则增产, 而低温年出现不同程度的减产。分析影响玉米生长发育的温度条件, 冷害规律及冷害指标, 趋利避害, 为玉米稳产高产提供理论依据。

一、佳木斯地区玉米冷害发生规律

用 5 年滑动平均的办法, 对佳木斯地区

1956 至 1981 年 26 年间 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温与当年玉米产量关系进行处理, 得出新的产量序列, 即趋势产量 (见表 1)。

表 1 中的气象产量 (Δy) 用公式: $\Delta y = y - y_1$ 计算之, 式中 y 表示实际产量, y_1 表示趋势产量。

从 26 年间玉米生育季节 5—9 月份 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温分析 (见表 1), 5—9 月份历年积温平均值为 2576.9°C , 全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温低于历年平均值有 11 年。其中在历年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温平均值 -53.9°C 以上的有 4 年 (1956、1964、1968、1979 年), 1956、1964 两年减产较重, 占 4 年的 50%。在历年 \geq

表 1

佳木斯地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温与玉米产量的关系

年 度	项 目	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	积温距平	(y) 实际产量 (斤/亩)	(y ₁) 趋势产量 (斤/亩)	(Δy) 气象产量 (斤/亩)	相 对 气 象 产 量 (%)
1956		2540.1	- 36.8	228	252.4	-24.2	-10.6
1957		2472	-104.9	212	232.4	-20.4	- 9.6
1958		2580	3.1	254	212.4	41.6	16.3
1959		2637	60.1	263	192.4	75.6	28.2
1960		2471	-105.9	100	172.4	-72.4	-72.4
1961		2740	163.1	178	198.0	-20.0	-11.2
1962		2606	29.1	232	164.7	67.3	29.0
1963		2690	113.1	250	153.6	96.4	38.5
1964		2523	- 53.9	183	218.0	- 35	-19.1
1965		2596	19.1	258	131.4	126.6	49.0
1966		2588	11.1	256	225.6	30.4	11.8
1967		2652	75.1	330	286.2	43.8	13.2
1968		2567	- 9.9	330	286.0	44.0	13.3
1969		2332	-244.9	188	285.8	-97.8	- 52
1970		2764	187.1	326	285.6	40.4	12.3
1971		2446	-130.9	370	395.0	-25	- 6.7
1972		2488	- 83.9	259	321.5	-62.4	-24.0
1973		2739	162.1	328	331.4	-3.4	- 1.0
1974		2593	16.1	302	341.3	-39.3	-13.0
1975		2607.6	30.7	338	351.2	46.8	11.7
1976		2476.3	-100.6	395	406.8	-11.8	- 2.9
1977		2578.6	1.7	332	341.0	- 9	- 2.7
1978		2655.1	78.2	395	335.2	59.3	15.1
1979		2554.9	- 22.0	298	299.4	- 1.4	- 0.4
1980		2606.7	29.8	314	263.6	50.0	15.9
1981		2497.1	- 79.8	170	227.8	-57.8	-34.0

10°C 积温 -79.8°C 以下的有7年(1957、1960、1969、1971、1972、1976、1981年),这几年都减产。因此,可以认为5—9月份 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温在历年平均值 -30°C 以下的,都应是低温冷害年。

按上述积温指标进行分析,在1956—1981年26年中,有9个低温冷害年,即1956、1957、1960、1964、1969、1971、1972、1976、1981年,占26年的34.6%。

由表1的数据,进行气象均方差分析:

$$\text{气象均方差} = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(x - \bar{x})^2}{N}} = 47.6 \text{ (斤/亩)}$$

气象均方差值表明,气象条件使玉米每亩减产47.6斤,这仅是在平均情况下的减产,而严重的低温年,亩减产更多。玉米虽然是高产作物,但因受低温的影响,产量不

稳定。仅就每亩减产47.6斤计算,佳木斯地区每年平均种植300万亩玉米,在低温冷害年就要减产1.428亿斤。说明低温冷害所造成的粮食损失是一个不可忽视的战略问题。

二、低温冷害年作物 生育期间气温变化

低温冷害年气温变化过程,特别是作物生育期间的热量,是决定作物产量的重要因素。由于热量在作物的生育期内,在空间上的分配不均,所产生的作用和影响也不同。

图1中是低温冷害年,玉米生育期逐月气温变化过程。从图中可看出低温冷害年在各月份经常出现低于历年平均值 $1-2.5^{\circ}\text{C}$

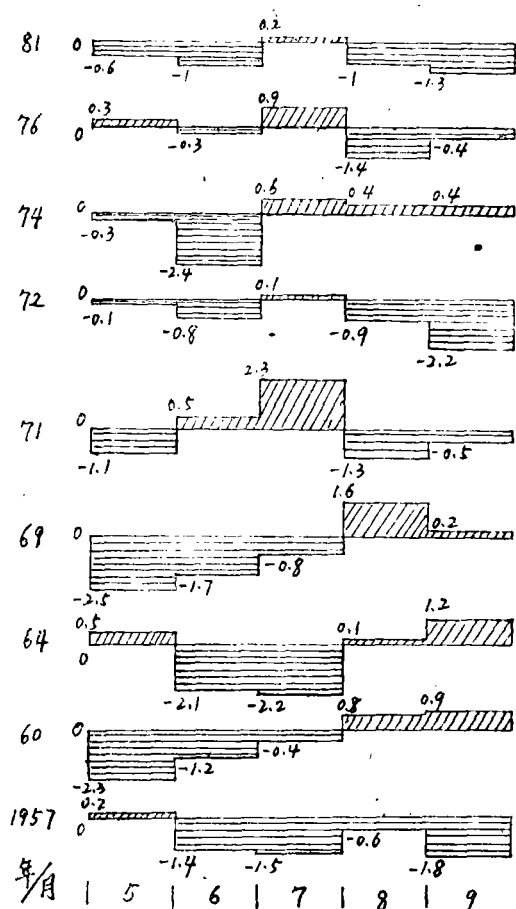


图1 低温年气温变化过程

左右的低温。并可分析出几种低温形式，有的年份出现一个月的严重低温，如1974年6月份，低于历年平均值2.4℃，但以后几个月份气温又偏高于历年平均值，5—9月 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为2593℃，比历年平均值高，前期玉米虽受低温，但后期高温起到一定的补偿作用。有的年份前三个月份连续出现低温，如1960、1969年，后期8月份虽气温偏高，也很难得到补偿。1960年气象亩产为-72.4斤，1969年气象亩产为-97.8斤，造成历史严重减产。从图1中还可以看出：5月份玉米出现低温在9年中占66.6%；6月份玉米营养生长期，出现低温占9年的88.8%；7月份是玉米营养生长与生殖生长交替阶段，出现低温占9年的44%；8月份玉米进入子实灌浆期，出现低温占9年的55.5%。从9年的资料分析，看出在玉米生

育的前期，出现低温冷害的频率大，使生育期拖后，产生延迟型冷害。其次是8月份，作物生育的低温，造成贪青晚熟。

三、温度对玉米生长发育的影响

1. 温度对叶片生长速度的影响

出叶速度是衡量叶片利用热光能的生态指标。玉米晚播营养生长期短，进入高温季节后加速生长，叶片数减少。如4月25日播期最终形成17.4个叶，利用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1200.1℃，每展开一个叶片平均需积温68.9℃。积温与叶片增长量之间的回归式， $y = -0.585 + 0.0137x$ ，积温每增加1℃，叶片增长量为0.0137， $r = 0.989^{**}$ ；5月5日播期形成17.7个叶，利用积温1120.1℃，每展开一片叶需积温63.3℃，积温与叶片增长量的回归式， $y = -0.214 + 0.0139x$ ， $r = 0.982^{**}$ ；5月15日形成17.5片叶，利用积温1140.0℃，每展开一片叶需积温65.1℃，积温与叶片增长量的回归式为： $y = -0.495 + 0.0143x$ ， $r = 0.987^{**}$ ；5月25日播期形成16.5片叶，每展开一片叶需积温61.8℃，回归式， $y = -0.008 + 0.0146x$ ， $r = 0.982^{**}$ 。4月25日，5月5日、5月15日、5月25日播期从第一片叶到第八片叶，每展出一片叶所需天数依次为4.8天、4.6天、4.1天、3.7天。生长速度快，叶片数减少将影响光合作用和干物质积累。

叶片在生长过程中，温度是起主导作用的。出叶频率与气温密切相关，一天展开一片的日平均温度在24—25℃，最高频率39%；二天展开一片的日平均温度22—23℃；最高频率27.5%；三天或四天展出一片叶的日平均温度20—21℃，最高频率为33%，45%；五天展出一片叶的日平均气温18—19℃，最高频率50%；六天展出一片叶的日平均气温16—17℃，频率50%；七天、八天、九天展出一片叶的日平均气温14—

15℃。

叶面积、光合势、干物质是形成产量的重要生物学基础。对说明不同播期利用温度和光能的差异性无疑是无疑的。从表 2、表 3 可看出，不同播期在营养生长期，营养生长和

生殖生长并进期的叶面积、光合势数值的消长，适时早播均比晚播的 5 月 15 日，5 月 25 日高。叶片是光合作用的主要器官，叶面积的大小，光合势的强弱直接影响着干物质的积累。

表 2 不同播期各生育阶段叶面积及干物质

时 处 理	五 叶 期		八 叶 期		抽 雄 期		灌 浆 期		成熟期
	干物重 g/m ²	叶面指数	干物重 g/m ²	叶面指数	干物重 g/m ²	叶面指数	干物重 g/m ²	叶面指数	干物重 g/m ²
25/4	—	0.07	78.1	0.37	491.5	2.8	871.8	2.3	1577.4
5/5	5.3	0.06	76.2	0.35	471.4	2.7	898.7	2.2	1206.9
15/5	4.3	0.05	59.5	0.33	418.1	2.4	791.5	2.3	1520.47
25/5	4.1	0.05	50.5	0.29	422.1	2.5	785.2	2.2	1974.7

表 3 不同播期各生育阶段光合势m²/亩、日

时 处 理	五叶期—— 拔节期	拔节期—— 抽雄期	抽雄—— 灌 浆期
25/4	4400.22	19020.95	35701.7
5/5	3280.16	17284.19	32668.3
15/5	1393.40	15470.77	31334.9
25/5	1020.15	14880.74	29768.1

2. 温度对穗分化的影响

玉米合玉 11 号雌雄穗分化与外部器官的生长有一定的同伸关系。不同环境条件仅影响营养生长和穗分化的速度，却不改变穗分化与展开叶片之间的同步关系，穗分化过程与展开叶片之间密切相联（见表 4）。了解这一同伸关系，可运用相应的农业技术措施促进玉米幼穗分化。

从第 3 叶展平开始，每展平一个叶片取

表 4 不同温度条件对穗分化过程的影响

可 见 叶	展 开 叶	雄 穗 分 化 过 程	雌 穗 分 化 过 程	4 月 15 日 播期			4 月 25 日 播期			5 月 5 日 播期			5 月 15 日 播期			5 月 25 日 播期		
				各 分 化 阶 段 天 数	分 化 阶 段 日 平 均 气 温	出 苗 到 各 阶 段 天 数	各 分 化 阶 段 天 数	分 化 阶 段 日 平 均 气 温	出 苗 到 各 阶 段 天 数	各 分 化 阶 段 天 数	分 化 阶 段 日 平 均 气 温	出 苗 到 各 阶 段 天 数	各 分 化 阶 段 天 数	分 化 阶 段 日 平 均 气 温	出 苗 到 各 阶 段 天 数	各 分 化 阶 段 天 数	分 化 阶 段 日 平 均 气 温	出 苗 到 各 阶 段 天 数
7—8	5	生长锥未伸长期		18	16.7	25	17	16.8	22	17	15.9	18	17	16.3	20	12	17.9	14
		伸长期		5	16.0	30	3	16.4	25	5	18.3	23	4	20.1	24	4	18.5	18
9—10	6	小穗分化期	生长锥未伸长期	15	18.5	35	7	17.5	32	3	20.1	26	4	18.8	28	7	16.6	25
11—13	7—8	小花分化期	伸 长 期	8	18.6	43	9	18.2	41	13	17.5	38	13	17.5	41	11	11.8	36
14—15	8—9	小花分化期	小穗分化期	13	17.4	48	13	17.5	45	12	18.1	38	11	19.2	39	11	16.9	36
15—17	10—12	花粉囊形成期	小花分化期	11	19.7	63	11	19.1	59	8	21.5	52	7	22.2	53	6	24.6	46
	13	花粉粒形成期	花丝开始伸长	2	19.2	65	2	26.6	61	1	23.7	53	2	24.5	55	1	24.8	47
	14—15	抽 雄 期	花丝继续伸长	6	24.8	71	5	24.9	66	6	24.8	59	5	24.0	60	5	24.4	52
		开花散粉	吐 丝															

3株在解剖镜和显微镜下观察雌雄穗分化过程。播期虽然不同,但雌雄穗分化过程与展平叶片之间的相互关系是一致的。雌穗开始分化的时间比雄穗晚两个分化时期,当雄穗小穗分化期,雌穗进入生长锥未伸长期;雄穗小花分化期,雌穗进入伸长期,小穗分化期;雄穗花粉囊形成,雌穗进入小花分化期;雄穗花粉粒形成,雌穗花丝开始伸长。

由表4看出,5月5日以前播种的玉米,雌穗小穗分化期,小花分化期延续时间长,晚播的分化时间短。决定果穗大小及穗粒数多少,在很大程度上取决于雌穗小穗分化及小花分化时的时间长短,延续时间长有利穗大粒多。

3. 温度对灌浆速度的影响

玉米吐丝授粉后,子房体逐渐膨大,子粒干重增长曲线呈S-型(见图2)。

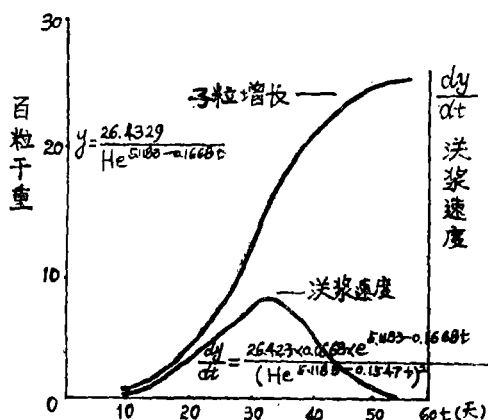


图2 玉米子粒干重增长灌浆速度曲线

$$\text{其方程式为: } y = \frac{26.4329}{1 + e^{5.1183 - 0.1668t}}$$

将此方程对时间 t 进行微分, 得出灌浆速度方程式:

$$\frac{D_y}{D_t} = \frac{26.423 \times 0.1668 \times e^{5.1183 - 0.1668t}}{(1 + e^{5.1183 - 0.1547t})^2}$$

灌浆后最初10天, 百粒重日增长量为0.079克。灌浆后15—30天为直线快速增长阶段, 百粒干重日增长量在0.536—1.22克, 子粒含水量由88%下降到53%。以后又逐渐缓慢, 灌浆后30—54天, 百粒干重日增长量

由0.66克逐渐下降到0.3克, 含水量下降到30.6%。

由 $\frac{D_y}{D_t}$ 灌浆速度曲线, 可看出灌浆速度曲线的顶点, 在子粒灌浆后的第32天, 此时正是玉米乳熟中后期, 茎秆, 叶鞘中贮存的碳水化合物向子粒中输送的最大值时期。

子粒形成主要是茎鞘中贮藏的光合产物向子实中运转, 干物质的输送需要在一定的温度条件下进行。日平均气温20.6℃, 淀粉充实率为44.4%, 种子含水量55.6%; 18.1℃淀粉充实率34.7%, 种子含水量65.3%; 14.4℃淀粉充实率23.1%, 种子含水量76.9%; 12.1℃淀粉充实率为11.5%, 种子含水量88.5%。可见日平均气温低于14℃, 子实干物质的增长量缓慢, 淀粉充实率降低, 子实失水速度慢。经回归分析, 日平均气温与干物质日增长量呈明显的正相关, 回归方程 $y = 0.542 + 0.068x$, $t = 4.12$, $p < 0.01$, 差异极显著。即日平均气温每升降1℃, 干物质日增长量增加或减少0.0684克。在低温条件下, 植株体内生理活动减弱, 茎鞘中贮存的可溶性物质, 向子实中输送受阻。

四、不同生育阶段下限温度及诊断技术

玉米不同发育阶段所要求的最高温度, 最适温度和生物学下限温度是不同的。所谓生物学下限温度即为生长发育的起点温度。根据某一个发育阶段的起始和终了的天数, 首先假定不同的下限温度, 求算有效积温, 然后按偏差法求出玉米的生物学下限温度, 即播种至出苗7℃、出苗至拔节12℃、拔节至抽雄18℃、抽雄至吐丝15℃、吐丝至成熟13℃。

依据多年试验结果得出各生育期内所需有效积温和标准天数的理论值, 即播种至出苗为 $107^{\circ}\text{C} \pm 23^{\circ}\text{C}$ 、18天 ± 7 天; 出苗至拔节 $287^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ 、39天 ± 5 天、拔节至抽雄

86℃±4℃、17天±1天；抽雄至吐丝 56℃±4℃、5天±1天；吐丝至成熟 362℃±7℃、49天±9天。

利用以上数据,根据公式: $T = (A_1 - A)$

$\div \frac{A}{N}$ 就可以求出各生育阶段延迟生育的天数。式中 A_1 表示实际有效积温, A 表示理论有效积温, N 表示标准天数, T 表示延迟生育的天数。

减少中耕次数及其理论的研究

谭国强 杨香久 刘建政 陈绍慧 徐文富

(黑龙江省农业科学院耕作栽培所)

一、研究目的

当前,世界越来越多的国家,在农业生产上,多采用少耕法或免耕法,并被认为是最有效的,而我省农业生产中所采用的耕作方法仍是以平翻多耕体系为主。在一个生产周期中、从种到收需十多个生产环节,不但费工多,而且生产成本也高。其中,中耕除草环节用工量最大,占田间总用工量的30—35%。

中耕一向被认为是不可缺少的增产措施,并认为中耕次数越多越好,其理由是多次中耕可以增地温、保水分、促早熟、增产量。特别是近些年来当机械动力代替了畜力耕作之后,增加了中耕次数,增加了能量消耗和费用,降低了经济效益。为了摸清中耕的作用,达到省工、高产、低耗、增收,1980—1982年进行减(免)中耕次数及其理论的研究。现将试验结果归纳如下:

二、试验方法及条件

1979年进行了预备试验,生产中证实了不中耕的大豆和玉米,无倒伏,产量高于中耕地。

1980—1982年在秋翻秋起垄的麦茬、瓜

菜茬、谷茬地上和原垄大豆茬、深松原垄玉米茬地上,进行了小区和大区对比试验。小区设五个处理:(1)喷药免中耕;(2)喷药一次中耕;(3)喷药二次中耕;(4)喷药三次中耕;(5)不喷药三铲三趟为对照。每个处理12垄,垄距70厘米,垄长160米。小区面积为1,344平方米,供试面积为2,500平方米,随机区组,三次重复。

1982年在海伦县丰山公社丰胜大队秋翻瓜茬和原垄豆茬地上,又进行了大区对比的中间试验,设四个处理:(1)人工除草免中耕;(2)人工除草一次中耕;(3)人工除草二次中耕;(4)人工除草三次中耕为对照。除对照区三铲三趟外,其余各处理人工除草均进行二次。每个处理为12垄,垄距70厘米,垄长瓜茬为400米,小区面积为3,360平方米,在豆茬原垄地上,每个处理面积为6,157.2平方米,设三个处理,不设二次中耕处理区,其它处理相同,大区对比,不设重复。

小区试验为5月4日播种,玉米品种为龙单3号,播量每亩2.7斤用悬挂龙江一号播种机条播,亩施种肥磷酸二铵18.7斤。5

* 本课题由谭国强同志主持并执笔,1980年何烈勋同志参加指导。