

得到较好解决,如已育成的龙75~5496在哈尔滨地区高肥足水条件下,生育期70天。

亩产400斤是不难实现的。缺点是落粒性较强。

早熟高产玉米单交种的组合选配

卢凤岫

(黑龙江省农科院合江农科所)

合江地区年际间 $>10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温变幅在 450°C 左右。低温早霜常常致使玉米产量显著下降 产量不稳。解决这个问题的根本途径是种植早熟、高产杂交种。

本文主要依据我所(位于佳木斯市郊,属于省划定的第二热量带。)近年根据玉米育种的试验资料,就早熟指标、熟期和产量性状的遗传表现,以及早熟高产组合选配问题,作初步总结和分析。

一、要以综合指标确定品种熟期

品种熟期与生态环境有密切的联系。同一品种往往由于年度间活动积温、降水量、栽培条件的变化和品种感温性、抗逆性的不同,加之对熟期调查标准掌握不一等因素的影响,其成熟期、生育日数和所需的活动积温有很大变化。一般抽丝期相差4~8天;成熟期相差7~26天;生育日数相差11~26天;活动积温相差86~224 $^{\circ}\text{C}$ 。总的趋势是品种熟期越晚,年度间的差值越大。因此,选育品种时单纯以成熟期、生育日数及活动积温确定熟期,有时偏差很大。必须以热量指标为主(即品种所需的活动积温),同时辅助以抽丝期、成株叶数、穗行数并参考生物指标(有代表性的推广品种或农家品种)的熟期反应(与正常年比较),确定当年这些指标较正常年是卡严,还是适当放宽。然后,按调整过的熟期指标,对品种进行全面衡

量,确定取舍。

现将主要指标分述如下:

1. 热量指标:当达到“适宜播种期”以后的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温保证率达85%时,所对应的活动积温值为该地区种植玉米品种的适宜热量指标。

分析佳木斯25年气象资料,可以看出:该地区历年稳定通过 10°C 的日期多在5月4日至10日。假如均在5月10日播完种,显然这以前 $>10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温(年平均 80.3°C)不能被作物利用。常年初霜出现的日期为9月20日左右,此后的活动积温(年平均 103.7°C)也不能被利用。实际上全年可被作物利用的活动积温为 2432.4°C 。 $2350\sim 2432^{\circ}\text{C}$ 是该地区品种的适宜热量指标,其保证率可达80~88%。在25年中仅有三年5月10日以后可利用的活动积温达不到 2350°C ,不足的温度,三年合计约为 100°C 。据研究^[1],活动积温每增、减 100°C ,每亩相应增、减产20斤;则三年共减产20斤。若是再将品种所需热量指标降 50°C ,定为 $2300\sim 2350^{\circ}\text{C}$,则25年共减产250斤。所以我们认为85%保证率对应的活动积温值是当地品种的适宜热量指标。实践表明,这一热量指标的品种熟期恰置正常年霜前5~7天。

2. 抽丝期:玉米抽丝期早晚与成熟期早晚呈极显著正相关:杂交种 $r=0.852^{**}(n=10, p=0.01, r=0.765)$ 。而且抽丝期便于观

* 我组宗祥芬同志1980年进行了单交种鉴定工作,特此致谢。

察, 亦易掌握调查标准, 误差小, 结果可靠, 受环境条件影响年际间比“成熟期”变化小。因此, 抽丝期可作为熟期早、晚的重要依据。

3. 叶片数: 成株叶片数多和成熟期晚呈极显著正相关。杂交种 $r = 0.583^{**}$ ($n = 56$, $p = 0.01$, $r = 0.354$); 自交系 $r = 0.584^{**}$ ($n = 123$, $p = 0.01$, $r = 0.228$)。成株叶片数多和抽丝期晚亦呈极显著正相关。杂交种 $r = 0.592^{**}$ ($n = 21$, $p = 0.01$, $r = 0.549$); 自交系 $r = 0.710^{**}$ ($n = 123$)。因此, 可根据自交系、杂交种的叶片数判断自交系和杂交种的熟期。

据多年观察, 在佳木斯叶片数超过 18 片的自交系, 多是晚熟材料, 霜前不能成熟。将 1980 年的 123 份自交系进行回归分析, 仍看出这种趋势: $\hat{y} = 12.44 + 0.16x$, 表明每晚熟一天, 则叶数多 0.16 片 (图 1)。

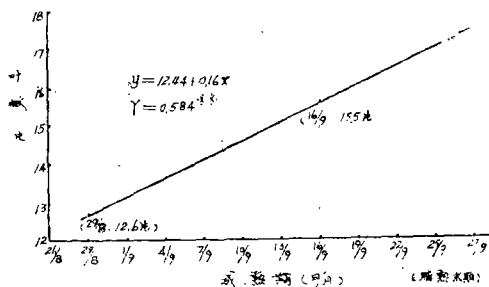


图 1 自交系叶片数与成熟期的关系

分析我区种植的不同熟期的杂交种成株叶数与抽丝期的相关关系, 得知: $\hat{y} = 10.74 + 0.27x$, 表明抽丝期每延迟一天, 则增加 0.27 片叶。根据上式求得: 7 月 26 日抽丝的成株叶数在 17.8 片。还得知: 成熟期对抽丝期的回归方程: $\hat{y} = 10.62 + 1.30x$, 说明抽丝期每延迟一天, 则成熟期延迟 1.3 天 (图 2)。据此, 可为选育不同熟期的杂交种确定相应的抽丝期、成熟期及叶数指标。

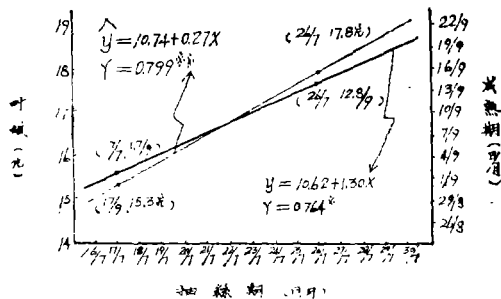


图 2 杂交种叶片数和成熟期与抽丝期的关系

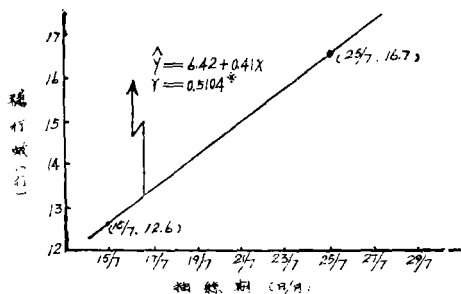


图 3 杂交种穗行数与抽丝期的关系

4. 穗行数: 穗行数多和熟期晚呈显著正相关, 以抽丝期作熟期指标, 测得: $r = 0.5104^{*}$ ($n = 16$, $p = 0.05$, $r = 0.497$)。其回归方程: $\hat{y} = 6.42 + 0.41x$ (图 3), 表明每早抽丝一天穗行数相应减少 0.41 行。由此可知: 在第二热量带种植穗行数为 16~17 行的杂交种, 熟期较适宜。

依据上述分析结果, 拟定了合江地区各自然区域玉米品种的综合熟期指标 (表 1):

表 1

合江地区各自然区域种植的杂交种熟期指标

指标 项目	山 间 冷 凉	江 北 平 原	江 南 平 原	南 部 丘 陵
生物指标	小粒红	白头霜、合玉 13 号	黄金塔、合玉 12 号	合玉 11 号
省规定热量带	第四热量带	第三热量带	第三热量带	第二热量带
活动积温(℃)	1900~2100℃	2100~2200℃	2200~2300℃	2300~2400℃
抽丝期(月、日)	7.17	7.20	7.23	7.26
成熟期(月、日)	8.30 前	9.5	9.10	9.15
生育日数(天)	90~100	100~105	106~110	111~115
叶片数(片)	14~15	15~16	16~17	17~18
穗行数(行)	13~14	14~15	15~16	16~17

实践证明,按照上述综合指标确定品种熟期,比较准确、可靠。例如我区现在大面

积种植的不同熟期的三个单交种(见下表),其熟期特征基本符合这些指标:

熟期指标 品种名	活动积温 (℃)	抽 丝 期 (月、日)	成 熟 期 (月、日)	生育日数 (天)	叶 片 数 (片)	穗 行 数 (行)
合玉 11 号	2375	7.25	9.15	113	17	16
合玉 12 号	2330	7.22	9.12	110	16	14~16
合玉 13 号	2170	7.21	9.4	98	14~15	14

二、抽丝期与成熟期的遗传表现

比较 72 个单交种 F_1 与其中亲(MP)的抽丝期和成熟期,可以看出(表 2),有 70%

组合的抽丝期和 45% 组合的成熟期分别比中亲的抽丝期与成熟期提早 3 天以上;但其中晚熟组成的成熟期提早的比值小些,为 22.2%。初步认为:杂交种 F_1 抽丝期与成熟期的遗传表现是多数组合比中亲早熟 3 天以上^[2]。因此,选配组合时,可根据双亲的抽

表 2

单交种 (F_1) 抽丝期与成熟期与中亲(MP)比较表

超亲天数 百分比 组合别 (分数)	- 3 天以上		- 2 天		- 1 天		0 天		+ 1 天		+ 2 天		+ 3 天以上	
	抽丝	成熟	抽丝	成熟	抽丝	成熟	抽丝	成熟	抽丝	成熟	抽丝	成熟	抽丝	成熟
早熟组(15)	66.7	66.7	0	0	6.7	13.3	13.3	13.3	6.7	0	0	0	6.7	6.7
中熟组(34)	73.5	52.9	5.9	11.8	8.8	14.7	5.9	5.9	2.9	0	0	5.9	2.9	8.8
晚熟组(23)	69.6	22.2	8.7	4.3	4.3	13.0	8.7	13.0	8.7	4.3	0	17.4	0	26.1
合计(72)	70.8	45.8	5.5	6.9	6.9	13.9	8.3	9.7	5.6	1.4	0	8.3	2.8	13.9

丝期与成熟期, 估算出 F_1 的抽丝期与成熟期, 从而作到按育种目标, 有预见性的选配早熟杂交种。

三、成株叶数的遗传表现

单交种(F_1)成株叶数一般比中亲叶数多

一片, 接近或略高于大值亲本叶片数; 而且少叶 \times 多叶或多叶 \times 少叶趋势一致^[8](表3)。因此, 配制杂交组合时, 中亲叶数要比预计选育的杂交种叶数少一片, 才有可能育出熟期适宜的杂交种。

四、组合选配

为摸索选配早熟、高产组合的经验,

表3 单交种(F_1)成株叶数与中亲(MP)比较表

百分比 组合类型(份)	趋亲叶数 (片)	-1.5	-1	-0.5	0	+0.5	+1	+1.5	+2	+2.5
少叶 \times 多叶(34)		2.94	0	2.94	5.88	17.64	32.34	26.46	8.82	2.94
多叶 \times 少叶(9)		0	0	0	0	22.22	33.33	44.44	0	0
合计(43)		2.33	0	2.33	4.66	18.64	32.62	30.29	6.99	2.33

1980年采取随机区组法, 种植不同熟期的单穗型单交种10个。对产量经变量分析, 品种间差异显著。同时种植亲本, 消除不同年分环境条件的影响, 增加可比性。

分析试验结果, 看出:

1. 单株产量与构成产量性状的相关关系
单穗型单交种, 构成穗粒重的主要因素有穗粒数(穗行数 \times 行粒数)、百粒重等。其相关系数见下表:

表明 F_1 的单株产量与穗长、行粒数和

单株产量与产量性状相关表

产量性状	穗长	行粒数	穗行数	穗粒数	百粒重	穗粗	籽粒率
相关系数	0.8859**	0.8687**	0.7905**	0.9502**	0.4179	0.3675	0.3078

注: 穗粒数是根据穗行数与行粒数换算得来的。

穗行数及穗粒数呈极显著正相关, 而与穗粗、籽粒率关系不大。但与穗粒数及百粒重呈极显著复相关, $R_{1,32} = 0.9708^{**}$ 。说明单穗粒数相近时, 单株产量与百粒重有极密切的关系。

2. 产量性状的优势指数

用优势指数法(优势指数 $\% = \frac{F_1}{MP} \times$

100), 对构成单穗粒重的诸因子进行分析(表4)。

由表4看出, 构成产量性状的优势指数, 从大到小依次为: 行粒数(145.1%) > 百

粒重(141.5%) > 穗长(138.4%) > 穗粗(124.3%) > 穗行数(108.4%) > 籽粒率(105.6%)。表明 F_1 的穗行数、籽粒率杂种优势不大, 接近中亲值; 穗行数略倾向行数较多的亲本。且行粒数、百粒重、穗长、穗粗则呈现杂种优势。其中行粒数与百粒重尤甚, 都比双亲行粒数多、粒大、粒重; 其次为穗长, 再次为穗粗^[5]。

进一步分析试验资料, 得知: F_1 的穗长与中亲的穗长密切相关, $r = 0.7403^*$; 并且与大值亲本呈极显著正相关, $r = 0.8807^{**}$ 。说明穗长这一性状的遗传力很强, 在杂交组

表 4

单交种产量性状优势指数表

P_1/P_2		五霜/ oh43 垦 44	甸11/ 早大 黄	垦44/ 秧	矮大 黄 /oh43	秧/ 维44	矮大 黄 /15882 粹94	垦44w 59E/ 矮大 黄	w591/ 15882粹 94	五霜/ 195英44	垦44/ 冬 黄	\bar{x}
行 粒 数	P_1	22.0	26.7	26.9	22.3	16.7	22.3	18.0	22.5	22.0	26.9	145.1
	P_2	19.7	14.0	16.7	26.1	26.9	26.0	22.3	26.0	22.8	21.7	
	MP	20.9	20.4	21.8	24.2	21.8	24.2	20.2	24.3	22.4	24.3	
	F_1	27.0	35.0	34.3	34.0	33.6	33.4	32.0	34.2	27.4	33.7	
	优势指数%	129.2	171.6	157.3	147.5	154.1	133.0	158.4	140.7	122.3	138.7	
百 粒 重	P_1	14.7	18.7	20.6	16.7	17.7	16.7	20.0	16.5	14.7	20.6	141.5
	P_2	19.7	17.9	17.7	24.3	22.4	14.4	16.7	14.4	20.1	21.8	
	MP	17.2	18.3	19.2	20.5	20.1	15.6	18.4	15.5	17.4	21.2	
	F_1	26.2	26.4	26.5	27.2	27.0	23.6	29.5	23.4	23.1	25.1	
	优势指数%	152.3	144.3	138.0	132.7	131.3	151.3	160.3	151.0	132.8	118.4	
穗 长	P_1	10.8	15.5	14.8	12.5	11.2	12.5	8.7	10.7	10.8	14.8	138.4
	P_2	11.0	11.6	11.2	14.0	15.0	14.2	12.5	14.2	9.8	14.4	
	MP	10.9	13.6	13.0	13.3	13.1	13.4	10.6	12.5	10.3	14.6	
	F_1	14.2	18.3	18.0	18.4	18.2	18.1	17.1	17.0	15.6	17.5	
	优势指数%	130.3	134.6	138.5	138.3	138.9	135.1	161.3	136.0	151.5	119.9	
穗 粗	P_1	3.1	3.2	3.6	3.6	3.4	3.6	3.6	3.8	3.1	3.6	124.3
	P_2	3.8	3.4	3.4	3.8	3.9	3.0	3.6	3.0	4.0	4.3	
	MP	3.5	3.3	3.5	3.7	3.7	3.3	3.6	3.4	3.6	4.0	
	F_1	4.5	4.5	4.2	4.8	4.5	4.3	4.4	4.0	4.3	4.7	
	优势指数%	128.6	136.4	120.0	129.7	121.6	130.3	122.2	117.6	119.4	117.5	
穗 行 数	P_1	12.0	11.6	12.4	13.1	14.7	13.1	14.0	15.6	12.0	12.1	133.4
	P_2	13.7	13.5	14.7	14.8	12.7	13.3	13.1	13.3	15.2	18.0	
	MP	12.9	12.6	13.6	14.0	13.7	13.2	13.6	14.5	13.6	15.2	
	F_1	14.2	15.0	14.5	16.2	15.1	16.0	14.4	13.6	13.1	15.3	
	优势指数%	110.1	119.0	106.6	115.7	112.4	121.2	105.9	93.8	98.5	100.7	
籽 粒 率	P_1	77.9	78.8	76.2	82.2	73.5	82.2	77.6	80.4	—	—	105.6
	P_2	73.3	73.9	73.5	75.2	77.0	71.3	82.2	71.3	—	—	
	MP	75.6	76.4	74.9	78.7	75.3	76.8	79.4	75.9	—	—	
	F_1	81.5	80.9	81.3	79.2	80.1	80.8	83.4	79.9	—	—	
	优势指数%	107.8	105.9	108.5	100.6	106.4	105.2	105.0	105.3	—	—	

合中,只要有一个亲本是长穗形的,则育成的杂交种(F_1)即有可能是长穗形的。^{〔6〕}而且杂交种的行粒数与穗长亦呈极显著正相关, $r=0.9282^{**}$ 。同时还测得自交系的行粒数与穗长呈极显著正相关, $r=0.6914^{**}$ ($n=14$ 、 $p=0.01$ 、 $r=0.661$)。多行与穗粗亦呈极显著正相关, $r=0.7152^{**}$ ($n=14$)。

因此,配制组合时,选长穗形自交系作亲本非常重要,既可增加 F_1 的穗长,又可增加一行粒数。与此同时,在另一个亲本上侧重考虑多行、大粒,注意性状互补,能收到更好地效果。当估测不同组合 F_1 穗行数相近时(根据双亲穗行数估测),只有在增加一行粒数(选长穗型自交系)、百粒重上下功夫,才有可能育出更高产的杂交种。

我所选育的合玉9号、10号、11号、13号等单交种,其亲本意大利2号、维尔100、冬黄195、英44都是长穗型自交系。育种实践证明,选用长穗型、高配合力自交系,只要亲本搭配得当,注意性状互补,就比较容易选出早熟高产组合。

小 结

选配组合时,首先要考虑早熟目标。然而早熟也不是越早越好。早熟高产品种是指在当地生态条件下,常年能充分利用光能形成最多的光合产物,连年获得均衡高产、稳产的品种。即常年能充分成熟,获得高产,低温早霜年也不致严重减产的品种。

初步认定在合江地区第二热量带(南部丘陵)的生态条件下,杂交种在正常年分的

熟期指标应为:抽丝期在7月25~26日,成熟期在9月13~15日;成株叶数不超过18片;能在霜前5~7天成熟;所需的活动积温在2300~2400℃(保证率在85%以上)。按照这一指标,配制组合时,亲本叶数的中亲值不能超过17片,抽丝期与成熟期分别不能超过7月29日与9月18日(均为中亲值)。在估测 F_1 熟期不超过上述指标的前提下,亲本行数的中亲值越大(不少于16行)、穗越长、粒越重,则杂种优势越强,产量亦越高。欲想育成更早熟的杂交种,选用的自交系穗行数要相应减少,百粒重可相应增加,才有可能育出更早熟、且高产的杂交种。

依照上述同样地分析方法,可为选育不同熟期的杂交种提出具体的育种目标。

参 考 文 献

- 〔1〕 许忠仁,赵洪凯《抗御低温冷害实现稳产高产》,1980年东北地区抗御低温冷害科学讨论会论文选编P18。
- 〔2〕 黑龙江省农科院育种所玉米组《玉米早熟高产的几个相关性状的分析》,黑龙江农业科学,1979年4期P9。
- 〔3〕 河南省新乡地区农业科学研究所编《玉米育种和良种繁育》,农业出版社,1971年出版,P105~109。
- 〔4〕 吉林省延边农学院农学系作物育种小组《玉米杂交种性状的遗传规律》,遗传学通讯,1973年1期P1~7。
- 〔5〕 中国科学院遗传研究所401《组玉米杂交种一代(F_1)与其亲本自交系间经济性状的遗传研究》,全国玉米杂种优势利用研究协作会议资料选编,1973年9月P105。
- 〔6〕 四川农学院农学系遗传育种教研组《玉米数量性状遗传研究报告》(油印本),Ⅰ玉米单交种 F_1 主要数量性状间相关的研究,1975年5月P14。