

# 高粱杂交种株型研究

吉林省农科院作物所高粱研究室\*

高粱的单位面积产量是由穗数、平均每穗粒数和千粒重三个因素构成的。国内外研究表明,单位面积株数与单位面积产量的关系最为密切,其相关系数为 $r = +0.972$ 。因此,在育种工作中除利用杂种优势提高单株生产力以外,在选育高产杂种过程中,对适于密植夺取群体增产的合理株型问题也不容忽视。

以高产生理为基础的株型育种,近十年来已为世界农作物育种工作者所普遍重视。七十年代以来,我们在培育高粱不育系、恢复系和选配杂种过程中,都把株型问题作为选育目标,目前已选育出一批中、矮秆杂交种。这些杂交种虽然还存在这样或那样缺点,需要进一步改进与提高,但经几年大面积种植和小面积试验证明,产量是突出的。过去推广的高秆杂交种,公顷产量为1万~1.4万斤,新培育的中、矮秆杂交种在较好的栽培条件下,一般达1.5~1.7万斤。本文试图通过几个高产杂交种,从株型上进行初步探讨,目的是为今后选育更高产的杂交种提出一些有益的依据。

## 一、不同株型杂种主要性状

禾本科作物的株型,主要指植株高矮,叶片长宽、长相、姿态等。这些性状依环境条件的不同而有所改变,同时与品种的遗传性也有密切关系。高粱的品种在植株高度上相差很大,高的达3米左右,矮的只有50厘米,其它如叶片大小、配置、伸长方向等都各有不同。几年来我们利用手头这些品种资源培育出321A×吉恢20、321A×吉恢13、321A×吉恢12、黑30A×吉恢13等几个中、矮秆杂交种。这样连同过去培育的杂交种,按植株高度可分为高秆大穗型、中秆型和矮秆型三类。三类杂交种的主要性状如表1。

表1 三个遗传类型杂种的主要性状 1978年公主岭

遗传类型	杂种组合	株高 (cm)	地面 叶数	单株叶 面积 (cm <sup>2</sup> )	茎粗 (cm)	穗长 (cm)	平均每 穗粒重 (g)	平均每 穗粒数	千粒重 (g)	生育 日数
高秆型	2731A×7313	226	11	4116	1.671	19	107	3794	28.2	118
高秆型	219A×大红糯	210	9	3040	1.498	23	110	3630	30.3	114
中秆型	黑30A×吉恢13	134	9	2905	1.585	24	82	2761	29.7	114
矮秆型	321A×吉恢20	76	8	2356	1.233	29	87	2581	33.7	117

注:上表为每公顷7万株调查的数字。

表1中高秆型的2731A×7313,为目前生产上推广的主要杂交种“吉杂26号”。它的株型基本上属于中国食用高粱,植株高大,茎秆粗壮,叶片宽大繁茂,粒数多,平均一穗

\* 本文由李公德、陈淑荣执笔整理。

达3500粒以上。219A×大红裕在株型上基本与2731A×7313相似。中秆型的黑30A×吉恢13和矮秆型的321A×吉恢20两个杂交种，植株高度显著低于2731A×7313，其它如单株叶面积、茎粗、平均一穗粒数等主要性状亦均小于2731A×7313。

几个杂种的叶片姿态没有明显区别，均属平展型，叶身平伸或稍弯曲下垂。但从每个叶片的长、宽、面积来看，不同杂种差别比较大（见表2），两个中、矮秆杂种叶较短而窄，面积小，而高秆型2731A×7313叶片特别宽大繁茂。

表2 不同杂种叶部性状比较 1978年 公主岭

杂种组合	第一叶			第二叶			第三叶			第四叶			第五叶		
	长 (cm)	宽 (cm)	面积 (cm <sup>2</sup> )	长 (cm)	宽 (cm)	面积 (cm <sup>2</sup> )	长 (cm)	宽 (cm)	面积 (cm <sup>2</sup> )	长 (cm)	宽 (cm)	面积 (cm <sup>2</sup> )	长 (cm)	宽 (cm)	面积 (cm <sup>2</sup> )
321×吉恢20	22.5	2.4	40.5	40.9	4.3	131.9	50.8	5.7	217.2	58.7	6.9	303.8	64.1	7.6	365.4
黑30A×吉恢13	23.7	2.7	48.0	43.2	4.9	168.8	54.5	6.4	261.6	60.0	7.4	333.0	66.6	7.8	389.6
吉杂26	51.1	6.8	26.1	62.5	9.0	421.9	67.4	9.9	500.4	69.9	9.8	513.8	69.3	9.3	483.4

注：①上表为每公顷7万株密度下10株平均数。②叶序是自上往下，第一叶为旗叶，旗叶以下依次为二、三、四、五叶。

## 二、不同株型杂种的产量与密度

为了明确几个不同株型杂种的子实产量情况，1977、1978年分别进行了产量试验。1977年小区面积为245平方米，种植密度为每公顷15.9万株。吉杂26号设有生产密度10.2万株作参考。试验结果列于表3。

表3 不同株型杂交种产量试验结果

遗传类型	杂交种组合	密度 (万株/公顷)	产量 (市斤/公顷)	增产 (%)	其他
中秆型	黑30A×吉恢13	15.9	17387	139.8	
矮秆型	321A×吉恢20	15.9	16554	133.3	
高秆型	对照	15.9	12437	100.0	严重倒伏
	吉杂26号	10.2	11387	91.6	轻微倒伏

表4 不同杂种不同密度产量试验结果

组合 公顷 产量(斤) 公顷 密度(万株)	高秆大 穗型吉杂	中秆型 黑30A× 吉恢13	矮秆型 321A× 吉恢20
	26号	吉恢13	吉恢20
7.2	15308	12360	12696
10.2	15695	14622	15076
13.0	16054	15964	15064
15.9	16842	16920	16396
20.4	—	19012	15870

注：高秆大穗型吉杂26号13万株/公顷处理有轻微倒伏，15.9万株/公顷处理倒伏严重

表3的结果表明，两个中矮秆杂交种增产十分显著，公顷产量均达到1.6万斤以上。

在1977年试验的基础上1978年又进行了密度试验，产量结果见表4。

由于设计不周，小区面积太小，仅15平方米，高秆型杂种吉杂26号通风透光好，边际效应大，产量偏高。另外，地力不够均匀，有的小区产量偏低。但仍可看出下列趋势：三个杂种随着密度的增加单位面积产量均有不同程度的提高。其中高

秆大穗型杂种吉杂26号，在每公顷七万株的稀植条件下，由于充分发挥了它的单株生产力，单位面积产量显著高于中、矮秆杂种。但密度加大以后，产量虽有所提高，可是增产幅度没有其他两个杂交种大。特别是密度增加到15.9万株，茎秆倒伏比较严重。中、矮秆杂交种，在稀植的条件下，虽然不如高秆大穗型杂种产量高，但随着种植株数的增加，单位面积产量都有明显的提高。如黑30A×吉恢13每公顷七万株的产量显著低于高秆大穗杂种吉杂26号，当密度增加到15.9万株时，产量与吉杂26号基本相同，而当公顷密度增加到20万株时，单产仍有显著增加，且茎秆挺立不倒伏，生育正常，充分显示了密植增产的特性。

不同密度条件下，平均一穗粒数的变化情况如图1。从图1可以看出，不论那个杂种每穗结实数均随密度的增加而减少。这反映了穗分化期个体与群体的矛盾统一关系。从每个杂种不同密度平均每穗粒数的变化可知，个体与群体的矛盾程度是不同的。高秆大穗型杂种吉杂26号密度加大以后，每穗粒数直线下降，而中、矮秆杂种虽也表现下降趋势，但粒数减少的程度不象吉杂26号那样明显。

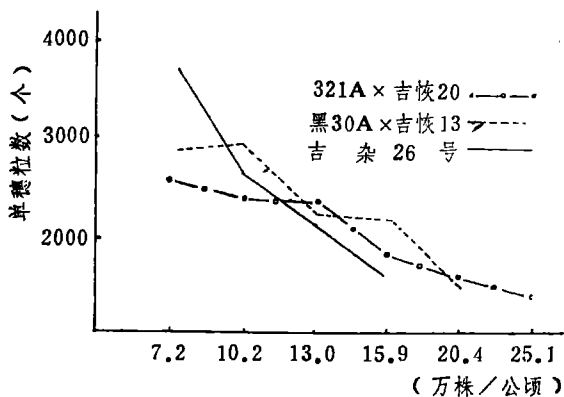


图1 不同杂种不同密度下单穗粒数的变化

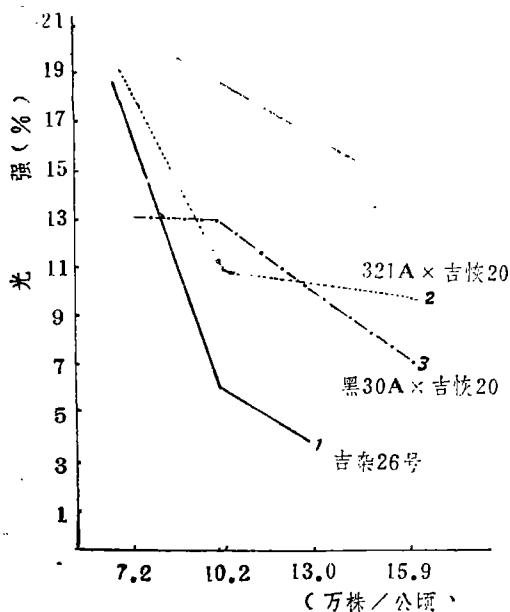


图2 不同杂种不同密度植株下部光强 (%)

不同密度对茎秆也有明显影响，特别是吉杂26号，由于茎叶宽大繁茂，田间通风透光不良，致使下部节间急剧伸长变细，细胞壁变薄，维管束组织松软，抽穗开花后植株上部重量逐渐加大，乃至茎秆失掉支持力产生倒伏。其他两个中、矮秆杂种，田间透光情况虽然也随密度的增加而变差，但其程度明显好于吉杂26号杂种（见图2），同时株矮节短，植株上部的重量和茎秆的支持力比较平衡，因此公顷20万株仍挺立不倒。

由于试验设计缺少最高限密度处理，不能总结出不同杂种的适宜密度，以及密到什么程度产量开始下降，但就已取得的不完整资料，也完全可以认为，高秆型吉杂26号是适于稀植的大穗型杂种。密度过大，每穗结实数显著下降，同时茎秆变细倒伏，中秆和矮秆型杂种是适于密植靠群体取得高产的杂种，

每公顷密度达15.9万株以上每穗仍保持较多的粒数，同时茎秆直立不倒伏。

### 三、不同杂种的生物产量和经济系数

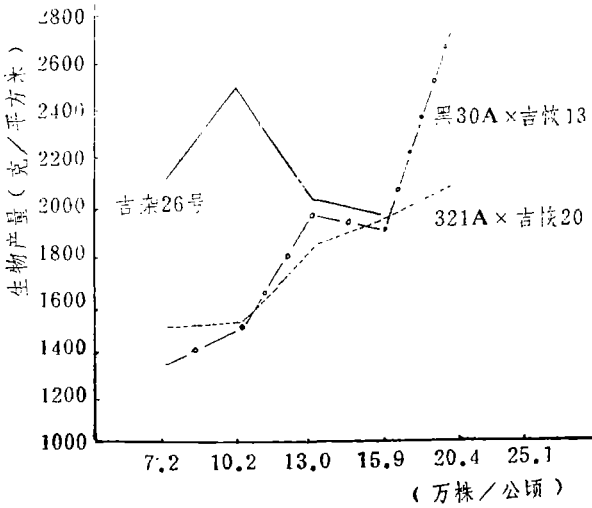


图3 不同杂种在不同密度下的生物产量

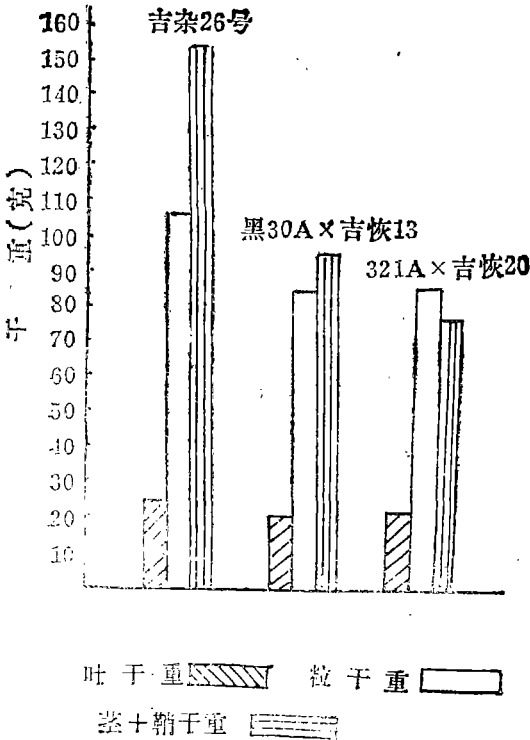


图4 不同杂种叶、茎+鞘和子实干重

作物的生物产量与经济产量的关系是：经济产量 = 生物产量 × 经济系数。生物产量是经济产量的基础，生物产量若不能达到适宜的程度，则经济系数不管如何大，也不会得到高额产量。本文所列不同杂种在不同密度条件的生物产量变化情况如图3。从图3看出，中、矮秆杂交种在公顷密度7.2万株时，其生物产量都没有吉杂26号高，密度加大到15.9万株时，中、矮秆杂种的生物产量与吉杂26号相等。密度继续加大到20.4万株以上时，矮秆杂交种的生物产量明显高于15.9万株的吉杂26号。

单位面积产量，一方面决定于生物产量的高低，另一方面与粒干重/全干重的比值即经济系数高也有密切关系，只有适当的生物产量，同时品种本身又有高的经济系数，才能获得高产。经济系数反映作物体内有机物质转化能力，用于子实的多少，这一性状品种间是不同的。从本文所列杂种个体的绝对干重来看，不论子实、茎、叶，均以吉杂26号为最高，中秆型的黑30×吉恢13次之，321A×吉恢20更次之（见图4）。但从每个杂种植株各部分干重比率和经济系数来看，则以中、矮秆两个杂种最为理想（表5）。

表 5 不同杂种各部营养器官和子实干重(%)及经济系数

组 合	叶	茎+叶鞘	子 实	经济系数
吉杂26号	9.3	53.3	37.4	0.37
黑30A×吉恢13	10.4	46.1	43.4	0.43
321A×吉恢20	10.4	43.6	46.2	0.46

种单位面积产量高的主要原因之一。

表 5 的资料可以看出, 两个中、矮秆杂交种的茎鞘干重明显地低于高秆杂交种吉杂26号, 说明株型矮小的杂交种, 其营养物质能更多地用于子实, 其经济系数也明显高于吉杂26号, 这是两个矮秆杂交

#### 四、结果与讨论

以高产生理为基础的株型育种, 近十几年来已为世界农作物育种工作者所普遍重视。近几年我们在高粱育种工作中, 在利用杂种优势的同时, 也注意了株型选育问题, 目前培育出一批中、矮秆的高粱杂交种, 同样证明了它的增产效果是明显的。根据几年来的育种实践, 对高粱株型育种问题, 提出一些初浅看法。

现代稻麦高产品种的特点之一就是适于密植, 单位面积穗数显著多于过去的品种, 这是获得大幅度增产的主要原因之一。从本研究的结果来看, 适于密植的杂种产量最高。因此, 为培育高产的杂交种, 必须注意适于密植性状的选择, 增加单位面积的种植株数, 从而获得高产。

适于密植的性状, 首先是茎秆高度问题。高秆杂交种之所以不适于密植, 是由于高的茎秆在密植的条件下, 下部节间急剧伸长变细, 组织松软, 抽穗开花后, 植株上部重量逐渐加大, 茎秆失掉支持力产生倒伏。而中、矮秆杂交种, 中、下部节间短, 植株上部的重量和茎秆的支持力比较平衡, 从本试验资料来看, 公顷密度达20万株时, 仍挺立不倒。

其次, 宽大繁茂的叶片, 也是不利于密植的一个性状。试验材料中的吉杂26号杂交种, 由于叶片宽大, 行间郁蔽, 通风透光不良, 影响了茎秆发育和穗的分化, 造成倒伏和一穗粒数显著减少。因此, 适于密植杂交种的选育, 第一, 必须控制茎秆的高度, 尽量选育茎秆较矮的材料; 第二, 叶片较短而窄, 不过于繁茂。至于叶片薄厚、姿态、配置等性状, 尚有待今后进一步深入研究。

单位面积产量的高低, 首先取决于优良的栽培条件, 从而获得较高的生物产量; 其次还必须采用经济系数高的品种。只有高的生物产量, 而经济系数很低, 也是不能获得高产的。因此, 从品种或杂种的特性来说, 它不但要有适于密植的特性, 而且经济系数要高, 这是高产品种或杂种必须具备的性状之一。

在育种工作中一般都注意个体的生产力, 习惯于选择穗大粒多的材料, 但是我们育种的目的是为了单位面积的高产, 个体生产力高的品种在群体条件下不一定仍然表现高产。只有经济性状优良, 粒多粒大, 同时营养体偏小, 经济系数高的品种或杂种, 在大面积生产中才能获得高产。为了培育营养体较小、经济系数高的高粱杂交种, 在育种工作中, 第一步要培育出经济性状好, 而叶、茎较小的亲本材料; 第二步配制不同的杂交组合, 观察研究不同性状的优势表现, 从中选择产量性状优势强, 而在秆高、叶数、叶片大小以及生育日数等性状没有优势表现或优势不强的组合, 这样的杂交种, 才能在大面积生产中增加种植的密度, 获得高的产量。