

田间试验新方法设计研究——玉米 多品种群体竞争筛选法

张大光 阎晓艳 边秀芝 刘伍仁

周希武 裴玉荣

(四平市农业科学研究所)

(吉林省种子公司)

摘 要

以单株对比为基础的多品种群体竞争筛选法,吸收了盆栽等固定容器内单株试验和田间小区试验的优点,又突破了品种对比中不允许不同品种植株间直接竞争的禁区,突出了品种竞争筛选,结果与常规法相一致,此法具有较大的试验容量和较大的信息量。为加快新品种选育与栽培技术配套进程提供了一种辅助性的方法。

在玉米品种对比试验中,传统的试验方法,在对比的品种数量多时,由于占地面积大,试验误差大,难以同时进行多因子试验。为此,研究了品种间以单穴对比为基础的多品种群体竞争筛选法。

一、方法的理论依据和技术要点

玉米多品种群体竞争筛选法,采用多品种单穴对比,每个品种在一行中种一穴,每行为一区组,随机排列,品种与重复数相等的拉丁方多品种混合群体。

(一) 理论依据:

1. 在一定密度下,单株产量高,群体亦高。同一熟期的品种,在同一密度下,玉米单株生产力的高低是筛选高产品种的主要依据,即在一定密度下单株生产力越高的品种,其群体产量越高。

2. 品种间熟期相同,在相同栽培条件下可互比。同一熟期的品种,植株的生长发育进程大体相近,它们可在相同的栽培条件下进行比较。

3. 同一环境条件下,品种优良产量高。每个品种的个体都有相同的土体和空间,周围又都是不同品种的个体,突出了品种筛选竞争性,增加了筛选压力,符合于优胜劣汰的自然法则。

(二) 技术要点:

采取品种间单穴对比法,形成每穴为一个品种的随机排列拉丁方群体,一般以 30×30 拉丁方设计为宜。每穴种一个品种,每行30个品种种30穴,共种30行(区组),行和列(区组)品种均为随机排列。

具体设计可分为三种:

1. 单一式:每个品种一个编码,每穴一个品种。如30个品种,30穴种一行,重复30次。

2. 复合式：可分二重复合式和多重复合式。二重复合式如15个品种，每个品种编为两个编码，即形成30个编码，按30个品种进行排列和重复。又如10个品种，每个品种三个编码的三重复合式等等。

3. 混合式：如25个品种对比，可将其中5个品种分别编为两个编码，这样又形成 30×30 拉丁方。可根据需要灵活选用。

二、应用实例

1987—1989年用此法试验了五组150个品种编码的对比试验，并设了5~6个密度，为了验证此法的准确性，设了两组同一品种的标准方，即为同一品种30个编码的 30×30 的标准方做验证，其中一组是地膜覆盖栽培。每公顷施磷酸二铵200公斤基础上两种施氮量：一是常规施氮量，每公顷追硝酸铵440公斤；一是按株施氮，每株追尿素7.5克，单株测产。

(一) 方法的可靠性

此法能较客观地反映出品种间的真实差异，与常规试验方法及生产实践结果相一致。

1. 单株多重取样法实践验证是合理的

从两个同一品种的标准方看，同一品种编成的30个编码，不同编码间单株产量差异不显著，表明以单株为取样单位，重复30次的随机取样测产法能够代表一个品种的产量性状。如表1、表2。

表1 标准方(5003×E28)方差分析表

S.V.	DF	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
区 组	29	142 118	4 900.621	2.9210*	1.87	2.44
处 理 间	29	54 244	1 870.433	1.1149		
误 差	841	1 410 944	1 677.698			
总 变 异	899	1 607 306				

表2 标准方(四单8号)方差分析表

S.V.	DF	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
区 组	29	187 956	6 481.241	2.4236*	1.87	2.44
处 理 间	29	107 480	3 706.207	1.3359		
误 差	841	2 248 974	2 674.167			
总 变 异	899	2 544 410				

在三组 30×30 的多品种混合群体中共有11个品种分别编了两个编码，参与5~6个密度下的对比试验，结果同一品种两个编码间单株产量差异不显著，而不同品种间的产量差异也能表现出来，证明了以单株对比为基础的玉米多品种群体竞争筛选法的设计是合理的。

2. 单株对比法体现了品种的固有特性和品种间的真实差异

如黄莫是耐密品种，表3是黄莫在多品种混合群体中的试验结果。从表中可见，密度

由每公顷3.3万株，增加到7.7万株时，随密度的增加产量高于黄莫的品种由2~3个降至零，相当的品种由15个降到9个，低于黄莫的品种由11个增加到19个，产量位次由6~11位升到3~4位，此法证实了黄莫在供试品种中是较耐密的品种。而铁单4的情况正好和黄莫相反，随密度的增加显著好于铁单4的品种由1~2个增加到16个，产量相当的品种由16个降到8~10个，产量低下的品种由10~14个降到2个，产量位次6~10位降到23位，可见铁单4在供试品种中是不耐密的品种，这与生产实践是相一致的。

表3 不同密度下的产量对比

项 目 \ 品 种	黄 莫					铁 单 4				
	46.7	40.0	33.3	26.6	20.9	46.7	40.0	33.3	26.6	20.0
株 距 (cm)	46.7	40.0	33.3	26.6	20.9	46.7	40.0	33.3	26.6	20.0
相对产量 (%)	92.4	95.5	100	117.3	135.6	92.4	95.5	100	117.3	135.6
好 于 的 品 种 数	2	2	3	0	0	2	1	4	12	16
相 当 的 品 种 数	15	15	15	11	9	16	13	16	8	10
低 于 的 品 种 数	11	11	10	17	19	11	14	8	8	2
产 量 位 次	6	11	10	3	4	10	6	18	16	23

从黄莫、铁单4、四单8三个品种的比较中看，在五个密度下的产量比较如图1，可见黄莫和铁单4在密度4.7万株/公顷以下时单株产量差异不显著，密度大于4.7万株/公顷时黄莫显著高于铁单4，黄莫在各种密度下都显著超过四单8，铁单4在3.8万株/公顷密度以下时产量显著超过四单8，而在4.7万株/公顷以上时与四单8差异不显著，这反映了三个品种的真实情况。

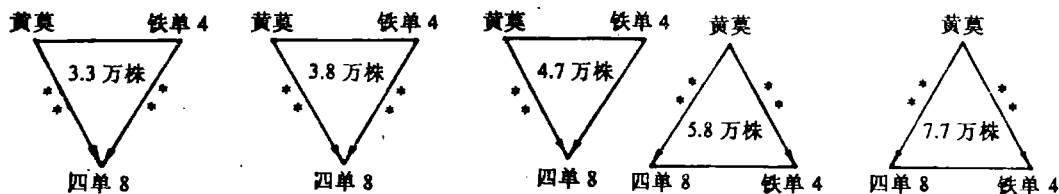


图1 三个品种在五个密度下的产量比较

3. 三年的品种筛选结果与常规法相一致

在多品种混合群体中，每个品种的单株都处在周围其它品种的竞争之中，增加了筛选强度，优胜劣汰，筛选的结果更符合客观实际。如1987年本所的29个品种中，四单35在五个密度下均排第一位，1988年参加了省联试验，在30个品种中，产量排在头5名。1988年本试验的30个省联试验品种中有吉单159、四单52，四单35，四单54和吉单149五个品种产量显著高于丹玉13。中晚熟组四单18号名列第一，与常规法试验结果相符合。

1989年试验的27个省联试验品种中，排列在前五名，产量显著超过丹玉13的有四单75，四单72，四单52，四单54和吉单149等，与省联常规法相一致。

(二) 方法的优越性

1. 有较大的试验容量和较高的准确性。此法占地面积小，仅为常规品种对比占地面

积的1/12, 常规密度试验占地面积1/24以下。故把地力差异对试验结果的影响降低到最小的程度。同一试验可容纳较大的试验容量。如1987~1989年的三年中, 进行了五组⁵⁰个品种的对比试验, 同时在5~6个密度下进行耐密性比较和两个施肥水平下进行耐肥性比较, 这么大的试验量在常规法或日前的复因子设计都是难以进行的。

多品种群体中, 各品种单穴的随机排列, 对各品种的抗病、抗虫、抗倒伏和抗早衰等多抗性鉴定提供了理想的可比条件。

2. 获得较大的信息量, 适应品种的综合筛选。(1) 获得常规密度下的品种产比结果, 同时还获得了不同密度下品种产比结果。如表4是1988年30个品种五个密度下的产比结果。可见大多数品种在不同密度下, 产比位次大体是一致的, 表明供试品种对密度反映

表4 玉米五个密度下品比产量位次表(1988年组) (产量: 克/株)

品 种	密 度 (cm)	53.3		43.3		33.3		23.3		13.3	
		产 量	位 次	产 量	位 次	产 量	位 次	产 量	位 次	产 量	位 次
吉单159	预试	334.3	1	315.5	1	249.3	1	191.2	2	104.4	1
吉单149	预试	299.6	5	284.8	4	243.5	2	169.4	7	81.7	9
四单52(中熟)	预试	325.6	2	297.9	2	243.1	3	179.2	4	91.1	3
四单54	预试	321.1	3	258.9	7	240.2	4	198.3	1	65.4	18
四单35	预试	313.0	4	297.2	3	236.5	5	189.4	3	84.6	6
吉单157	预试	269.7	14	267.8	5	224.6	6	172.6	5	88.1	5
吉抗1号	预试	293.8	6	264.5	6	221.0	7	169.5	6	54.4	24
通单21	预试	277.3	12	237.6	12	218.6	8	146.0	14	61.7	22
四单31	预试	289.5	8	246.6	11	214.9	9	166.5	9	90.0	4
四单49	预试	263.0	16	235.6	14	207.9	10	139.3	16	84.5	7
丹玉13	预试	265.4	15	236.9	13	202.8	11	167.5	8	101.4	2
吉单156	预试	288.8	9	256.4	9	201.1	12	159.8	11	78.5	11
长单7	预试	284.9	10	257.3	8	196.9	13	157.8	12	43.0	30
吉单147	参试	290.4	7	227.5	16	194.7	14	162.3	10	77.6	12
四单18	参试	279.5	11	248.8	10	193.7	15	153.9	13	83.9	8
黄 莫	参试	252.3	19	218.6	18	190.6	16	126.8	20	72.1	15
吉单135	参试	262.3	17	232.4	15	190.5	17	143.4	15	64.8	19
吉单131-2	参试	270.1	13	220.6	17	186.3	18	138.4	17	81.0	10
MO17×E29	参试	237.2	23	218.0	19	175.9	19	128.9	18	57.7	23
吉单133	参试	258.0	18	209.7	22	173.0	20	111.8	24	75.8	13
长单8	参试	243.7	21	188.5	24	167.0	21	121.8	21	72.4	14
四单14	参试	233.7	27	211.8	20	165.7	22	104.1	28	47.7	26
长单9(中熟)	预试	234.3	26	192.6	25	154.7	23	104.4	27	54.4	25
四单50(中熟)	预试	235.1	25	210.1	21	152.9	24	127.4	19	71.7	16
吉单146	参试	235.8	24	195.1	23	152.8	25	118.0	23	71.0	17
四单20	参试	247.2	20	192.3	26	151.7	26	106.2	26	47.2	27
九03×330	参试	228.9	28	178.5	30	148.4	27	99.5	29	62.0	21
MO17×01	参试	243.3	22	189.5	27	139.2	28	119.6	22	63.9	20
四单8	参试	220.9	29	193.3	28	137.8	29	111.7	25	45.7	28
长单5(中熟)	参试	250.9	30	180.1	29	129.0	30	91.2	30	43.7	29

密度 (X 万株) 与产量 (y 公斤 / 公顷) 关系

是属于同一类型的。个别品种在耐密性上有差异, 如吉单157较耐密, 吉单133、吉单131, 长单7相对不耐密。

(2) 获得了品种的密度 (X 万株 / 公顷) 和产量 (y 公斤 / 公顷) 关系的曲线方程, 可求得各种密度下品种的产比结果和各种品种的适宜密度。某些品种曲线方程如表 5。

(3) 获得了供试品种密度与单株产量间关系的回归方程。从方程中可了解某一品种不同密度下的单株产量; 不同品种在各种密度下单株产量的高低; 不同密度下不同品种单株产量间的比较。供试品种密度 (X 万株 / 公顷) 与单株产量 (y 克) 间关系如表 6。

(4) 品种在密度增大时相应地增加施肥量可以减少品种单株产量随密度增加

品 种	方 程
四单18	$y=22.7+3059.7x-214.27x^2$
四单35	$y=24.4+3769.2x-274.60x^2$
四单54	$y=60.4+4062.2x-351.53x^2$
吉单156	$y=9.4+3713.1x-288.91x^2$
锦单6	$y=17.3+3287.5x-245.75x^2$
丹玉13	$y=26.8+3170.5x-218.57x^2$
长单5	$y=62.8+3145.0x-311.22x^2$
7239×Vas5	$y=40.1+3391.2x-268.15x^2$
四单19	$y=-29.0+3696.3x-318.18x^2$
宁36×金03	$y=65.8+3651.2x-356.60x^2$
四单60	$y=23.5+3320.5x-327.49x^2$
四单72	$y=-57.1+4184.9x-300.09x^2$
四单73	$y=31.1+3632.4x-340.08x^2$
四单75	$y=48.9+4123.0x-299.63x^2$
四单78	$y=55.9+3849.0x-282.79x^2$
通单21	$y=39.5+3414.3x-253.64x^2$

表 6 玉米各品种密度 (X 万株 / 公顷) 与单株产量 (y 克) 的关系

1987年品种	回归方程	1988年品种	回归方程	1989年品种	回归方程
F6118×M.017	$y=289.3-22.66x$	青单159	$y=391.6-26.14x$	四单18	$y=311.9-22.36x$
九03×330	$y=297.4-25.73x$	吉单149	$y=364.4-25.45x$	四单35	$y=382.5-28.33x$
吉单133	$y=274.3-21.10x$	四单52	$y=381.4-26.38x$	四单52	$y=375.1-27.01x$
吉单135	$y=285.5-17.87x$	四单54	$y=374.0-26.92x$	四单54	$y=419.4-37.18x$
四单17	$y=328.7-27.08x$	四单35	$y=376.1-26.02x$	吉单156	$y=374.6-29.41x$
四单18	$y=261.1-18.29x$	吉单157	$y=330.1-21.52x$	青单159	$y=389.0-33.35x$
四单19	$y=317.4-23.59x$	吉抗1号	$y=357.0-26.77x$	吉单149	$y=402.8-32.03x$
四单20	$y=273.0-26.04x$	通单21	$y=328.3-23.97x$	吉单131	$y=343.5-29.62x$
四单27	$y=342.2-30.83x$	四单31	$y=326.6-21.41x$	锦单6	$y=332.0-25.06x$
四单28	$y=244.9-20.87x$	四单49	$y=303.8-20.16x$	长单7	$y=394.1-40.14x$
四单29	$y=196.8-18.00x$	丹玉13	$y=298.9-17.82x$	丹玉13	$y=324.1-22.37x$
四单30	$y=282.0-15.48x$	吉单156	$y=330.8-22.92x$	长单5	$y=332.0-33.84x$
四单32	$y=328.1-27.93x$	长单7	$y=344.6-26.81x$	7239×Vas5	$y=346.8-28.50x$
四单33	$y=294.0-19.22x$	吉单147	$y=316.5-21.57x$	杂C546×吉739	$y=264.7-24.02x$
四单35	$y=348.5-24.48x$	四单18	$y=316.2-21.28x$	吉王214	$y=224.2-18.72x$
四单36	$y=299.3-21.75x$	黄莫	$y=288.5-19.93x$	四单19	$y=363.0-30.80x$
四单38	$y=300.4-32.91x$	吉单135	$y=305.9-21.78x$	四单26	$y=284.7-24.04x$
四单39	$y=373.8-34.01x$	吉单131-2	$y=294.8-19.78x$	421×387	$y=370.3-36.55x$
四单40	$y=186.8-16.27x$	M017×E29	$y=281.9-20.27x$	宁36×金03	$y=379.4-37.87x$
四单41	$y=179.7-12.58x$	吉单133	$y=277.9-19.22x$	四单48	$y=384.1-30.24x$
四单42	$y=193.4-17.98x$	长单8	$y=316.1-23.53x$	四单60	$y=328.4-32.21x$
四单46	$y=236.2-29.13x$	四单14	$y=275.7-21.07x$	四单72	$y=407.6-28.35x$
四单47	$y=300.5-17.62x$	长单9	$y=259.9-13.14x$	四单73	$y=374.0-35.73x$
四单48	$y=242.9-22.53x$	四单59	$y=262.13-17.58x$	四单75	$y=424.5-31.87x$
四单49	$y=298.0-25.18x$	吉单146	$y=254.7-17.15x$	四单78	$y=397.2-30.17x$
四单8	$y=252.0-20.85x$	四单20	$y=269.5-20.65x$	通单21	$y=352.0-23.90x$
黄莫	$y=292.3-18.91x$	903×330	$y=243.8-17.18x$	本育9	$y=305.0-33.34x$
吉单118	$y=287.9-23.99x$	M017×01	$y=255.1-17.81x$		
铁单4	$y=352.2-35.73x$	四单8	$y=251.9-18.84x$		
九03×330		长单5	$y=230.3-17.34x$		

而降低的速度，从两种施氮量对11个品种随密度增加单株产量平均降低的速度看，常规施氮量下密度（ x 万株/公顷）与单株产量（ y 克）间的回归方程为： $y_1 = 369.9 + 29.66x$ ，随密度增加而相应增加施氮量两者间回归方程为 $y_2 = 345.5 + 23.95x$ ，由于随密度增加而相应增加氮肥，使单株产量平均由每增加1万株减少29.66克降为减少23.95克。

3. 可加快新品种选育与栽培技术配套进程。苗头性品种在种子数量少的情况下，可以提前进行多点异地试验，同时进行耐密性、耐肥性比较。从而弥补了农业研究周期长等弱点，把几年的工作压缩在一年中完成，在某种意义上说是缩短了研究周期。

高产抗孢囊线虫大豆新品种—吉林23号

吉林23号大豆新品种是吉林省农科院大豆研究所于1982年以公交7723—4为母本，吉林20号为父本通过品种间杂交，以所内选育为主，结合南繁南育以及在我省西部干旱和孢囊线虫病病区进行多年自然鉴定，经选育而成。原品系代号为公交8291—2。1990年2月通过吉林省农作物品种审定委员会审定，并命名为吉林23号，准予在生产上应用推广。

该品种植株高大繁茂，株高一般95—105厘米。主茎发达，有分支；茎秆粗壮，株形收敛。主茎节数多，结荚密集，丰产性突出。紫花。灰毛。圆叶，中等大小。粒圆形。种皮黄色，有光泽。亚有限结荚习性。子粒品质优良，完全粒率高。百粒重17.9克。经多年在通榆县第一良种场进行田间自然抗病鉴定和1988—1989两年经白城地区农科所植保室在病圃中进行抗病鉴定结果表明，吉林23号为抗大豆孢囊线虫病品种，是我所第一个有目标的选育而成的抗病品种。幼苗早发性强，耐干旱、耐瘠薄、耐盐碱。秆强抗倒伏，适应性广。

吉林23号大豆新品种一般公顷产量2600公斤，最高可达3450公斤。1987—1989三年省区试和两年生产试验共16个点次，15个点次增产，一个点次减产，平均比对照品种白农2号增产14.5%。

1989年尽管在大豆生育期间遭受低温、早霜以及结荚鼓粒期严重干旱的情况下，吉林23号大豆新品种仍然获得了较高的产量。如伊通县五一乡东宋家村一社农民王志民种植的12亩吉林23号，共收获大豆2710公斤，折合公顷产量3387公斤；又如伊通县大孤山乡万福德村五社农民黄进种植的1.95亩吉林23，共收获450公斤，折合公顷产量3462公斤。

吉林23为中早熟品种，一般从出苗到成熟为120天，比白农2号晚熟5—6天。适于我省西部、北部以及东部的磐石、桦甸等山区以及黑龙江省西部和南部中早熟区域种植。上述地区中等或中等以下肥力以及大豆孢囊线虫病发区的土地均可种植。条播，公顷播量60公斤。出苗后结合产趟间苗，9厘米留一株，平方米留苗18—19株，留苗时应因地灵活掌握肥地宜稀，薄地宜密的原则。因植株较高大繁茂应严格要求留苗，切忌过密。公顷施有机肥15吨作底肥，播种时公顷施用磷酸二铵100公斤作口肥。再加之精细管理，即可获得高产。

于德洋 富 健 刘玉芳 年 海（吉林省农科院大豆所）