

大豆高产高效配套技术的研究

I. 种植方式与适宜密度

吕景良 岳德荣 董英山 刘凯 李立波 高淑琴

(吉林省农业科学院大豆研究所, 公主岭 136100)

摘要 用3个株高类型不同的品种, 采取大区对比法, 研究大豆的种植方式和适宜密度。结果表明, 窄行栽培比常规垄作显著增产, 平均增产8.7%~17.8%, 最高增产22.5%。平作窄行产量略高于大垄窄行, 差异不明显; 研究大豆高产高效配套技术宜选用大垄窄行种植方式; 在抗倒耐密的前提下, 选择植株相对较高的品种, 矮秆品种不宜低于50 cm。密植幅度高秆品种为22万~26万株/hm², 中秆品种26万~30万株/hm², 矮秆品种30万~35万株/hm²。

关键词 大豆; 种植方式; 密植幅度

传统的大豆栽培法是宽行(60~100 cm)垄作, 种植方式有条播和穴播两种。近20 a, 美国研究推广了大豆窄行密植栽培技术, 采用平作窄行种植方式。目前, 我国正在研究应用该项技术, 创造了大垄窄行种植方式。在高产栽培条件下, 因选用的品种和栽培条件不同, 国内外采用的密度因地制宜, 最高达70万~75万株/hm², 最低10万~20万株/hm²。大豆的产量是品种在环境与栽培措施综合作用下形成的, 合理的种植方式和适宜密度是实现大豆高产的中心环节。本研究目的就是为大豆高产高效配套技术选择合理的种植方式和适宜密度提供依据。

1 材料与方 法

试验于1998年在吉林省农科院3号地进行。供试品种为大豆所选育的3个不同株高类型品种: 矮秆(60 cm)吉青127, 中秆(60~90 cm)吉黄210, 高秆(90 cm)吉黄292。设置3种植植方式: ①平作窄行, 行距30 cm; ②大垄窄行, 垄距120 cm, 垄上3行, 行距30 cm; ③常规垄作(条播), 垄距60 cm。按品种类型设置密度, 公顷播种密度高秆品种为17、19、22和26万株, 中秆品种为19、22、26和29万株, 矮秆品种为22、26、29和33万株。由品种、种植方式和密度共组成36个试验处理。

试验设计采用大区对比法, 大区行长24 m, 面积86.4~115.2 m²。试验地前茬为小麦, 地势平坦, 肥力中上等。5月24日用本院研制的大豆精量播种机播种, 施本院研制的大豆专用肥500 kg/hm², 正常田间管理。因播种机为试验样机, 加之人工锄草等因素影响, 保苗率较低。在符合播种密度的面积内选点测产, 考种样本30株。1998年生产期间雨量充足, 是历史上罕见的丰收年。

2 结果与分析

2.1 种植方式及其密度效应

将 3 个不同株高类型的品种在不同密度下的主要性状和产量结果列于表 1。由表 1 数据将种植方式及其密度效应比较结果列于表 2。

表 1 主要性状与产量结果

品种	播种 密度 (万株/ /hm ²)	平作窄行					大垄窄行					常规垄作				
		株高 (cm)	单株 粒数	百粒 重(g)	单株 粒重 (g)	产量 (kg/ /hm ²)	株高 (cm)	单株 粒数	百粒 重(g)	单株 粒重 (g)	产量 (kg/ hm ²)	株高 (cm)	单株 粒数	百粒 重(g)	单株 粒重 (g)	产量 (kg/ /hm ²)
高秆	17	90.5	94.0	27.8	24.3	3 718	91.2	93.6	27.4	24.0	3 672	90.0	91.2	27.0	22.6	3 458
	19	92.2	89.3	27.9	23.0	3 933	91.6	89.2	27.0	22.7	3 882	92.4	85.0	27.0	20.5	3 506
	22	91.7	86.4	27.2	22.2	4 396	90.9	86.3	26.8	21.8	4 316	91.6	79.2	26.8	19.3	3 821
	26	93.0	80.9	27.0	19.9	4 657	92.2	80.5	27.0	19.2	4 498	94.7	70.6	26.2	16.5	3 864
中秆	19	65.6	93.7	27.4	21.5	3 677	65.3	90.8	27.2	21.1	3 608	65.9	87.2	27.0	19.8	3 386
	22	68.0	88.8	27.0	20.5	4 059	67.8	85.3	27.0	20.0	3 960	67.8	80.6	26.9	18.4	3 643
	26	69.4	82.9	26.8	19.8	4 633	69.8	80.4	27.0	19.3	4 516	69.0	72.2	26.9	16.7	3 908
	29	71.4	78.6	26.8	18.5	4 829	71.0	73.6	26.7	18.0	4 698	72.5	67.6	26.5	15.1	3 941
矮秆	22	25.7	62.3	30.0	17.2	3 406	25.0	60.4	30.5	16.9	3 346	26.0	58.2	30.2	16.2	3 208
	26	26.6	56.7	30.2	15.6	3 650	26.8	55.2	29.7	15.2	3 557	28.2	54.3	30.0	14.3	3 346
	29	27.2	54.0	29.8	15.2	3 967	27.2	54.2	30.0	14.8	3 863	29.3	50.4	29.8	13.5	3 524
	33	28.9	52.6	29.4	14.8	4 396	29.9	51.7	29.8	14.5	4 307	29.5	46.2	29.6	12.5	3 713

表 2 种植方式及其密度的产量比较

密度 (万株/hm ²)	种植方式	高秆品种产量		中秆品种产量		矮秆品种产量		平均产量	
		(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)
17	平作窄行	3 718	107.5						
	大垄窄行	3 672	106.2						
	常规垄作	3 458	100.0						
19	平作窄行	3 933	112.2	3 677	108.6			3 805	110.4
	大垄窄行	3 882	110.7	3 608	106.6			3 745	108.7
	常规垄作	3 506	100.0	3 386	100.0			3 446	100.0
22	平作窄行	4 396	115.2	4 059	111.4	3 406	106.2	3 954	111.2
	大垄窄行	4 316	113.0	3 960	108.7	3 346	104.3	3 874	108.9
	常规垄作	3 821	100.0	3 643	100.0	3 208	100.0	3 557	100.0
26	平作窄行	4 657	120.5	4 633	118.6	3 650	109.1	4 313	116.4
	大垄窄行	4 498	116.4	4 516	115.6	3 557	106.3	4 190	113.1
	常规垄作	3 864	100.0	3 908	100.0	3 346	100.0	3 706	100.0
29	平作窄行			4 829	122.5	3 967	112.6	4 398	117.8
	大垄窄行			4 698	119.2	3 863	109.6	4 281	114.7
	常规垄作			3 941	100.0	3 524	100.0	3 733	100.0
33	平作窄行					4 396	118.4		
	大垄窄行					4 307	116.0		
	常规垄作					3 713	100.0		

从表 2 结果看出:

①窄行栽培明显比常规垄作增产,平均增产 8.7%~17.8%。高秆品种增产 6.2%~20.5%,中秆品种增产 6.6%~22.5%,矮秆品种增产 4.3%~18.4%。平作窄行产量略高于大垄窄行,差异不明显。

②窄行栽培比常规垄作的增产效果随密度的增加而增加。密度在 19 万~22 万株/hm²,平均增产 8.7%~11.2%,在 26 万~29 万株/hm²,平均增产 13.1%~17.8%;高秆品种在 17 万~19 万株/hm²,增产 6.2%~10.7%,在 22 万~26 万株/hm²,增产 13.0%~20.5%;中秆品种在 19 万~22 万株/hm²,增产 6.6%~11.4%,在 26 万~29 万株/hm²,增产 15.6%~22.5%;矮秆品种在 22 万~26 万株/hm²,增产 4.3%~9.1%,在 29 万~33 万株/hm²,增产 9.6%~18.4%。

2.2 品种类型及其密度效应

将表 1 的品种类型及其密度效应比较结果列于表 3。

表 3 品种类型及其密度的产量比较

品种类型	播种密度 (万株/hm ²)	平作窄行产量		大垄窄行产量		常规垄作产量		平均产量	
		(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)
高秆	17	3 718	100.0	3 672	100.0	3 458	100.0	3 616	100.0
	19	3 933	105.8	3 882	105.7	3 506	101.4	3 774	104.4
	22	4 396	118.2	4 316	117.5	3 821	110.5	4 178	115.5
	26	4 657	125.3	4 498	122.5	3 864	111.7	4 340	120.0
中秆	19	3 677	100.0	3 608	100.0	3 386	100.0	3 557	100.0
	22	4 059	110.4	3 960	109.8	3 643	107.6	3 887	109.3
	26	4 633	126.0	4 516	125.2	3 908	115.4	4 352	122.4
	29	4 829	131.3	4 698	130.2	3 941	118.4	4 498	126.5
矮秆	22	3 406	100.0	3 346	100.0	3 208	100.0	3 320	100.0
	26	3 650	107.2	3 557	106.3	3 346	104.3	3 518	106.0
	29	3 967	116.5	3 863	115.5	3 524	109.9	3 785	114.0
	33	4 396	129.1	4 307	128.7	3 713	115.7	4 139	124.7

从表 3 结果看出:

①品种类型的耐密性随株高的降低而增强。在 22 万株/hm²相对稀植情况下,高秆品种平均比中秆品种增产 7.4%,比矮秆品种平均增产 25.8%;密植到 26 万~29 万株/hm²,中秆品种产量赶上并超过了高秆品种;矮秆品种密植到 33 万株/hm²时,才接近高秆品种的产量。

②不同类型品种的产量都随密度的增加而增加,高秆品种密度 17 万株/hm²增加到 20 万株/hm²,产量平均增加了 20.0%;中秆品种密度从 19 万株/hm²增加到 29 万株/hm²,产量平均增加了 26.5%;矮秆品种密度从 22 万株/hm²增加到 33 万株/hm²,产量平均增加了 24.7%。

3 讨论

3.1 种植方式评价与选择

种植方式比较结果,窄行栽培比常规垄作增产效果十分显著,结论与已报道的同类研究

一致。窄行密植技术的理论依据是株行等距栽培。大豆的产量是通过光合和吸收两个生理过程形成的,植株成方形分布的群体结构,叶片相互遮阴最小,通风透光条件最佳,单株营养面积最大,必然群体形成截获光能的冠层也就最大;同时植株从土壤中吸肥吸水的范围也最大,从而最大限度地利用了光能和土地。窄行栽培之所以比常规垄作条播大幅度提高了产量,是因为通过缩小行距,加大株距,建造了使植株趋于均匀分布、密度适宜的群体结构,克服了常规垄作行距大、株距小、植株稀密不匀的弊病,大大地提高了对光能和土地的利用率。

平作窄行和大垄窄行相比较,平作窄行产量略高于大垄窄行,但差异不十分显著。从理论上讲,平作窄行优于大垄窄行,因为平作窄行更有利建造方形高产群体。但非方形结构,在同时受到不同生态条件和栽培措施等综合因素影响的情况下,平作窄行可能就不明显优于大垄窄行,甚至不如大垄窄行。平作窄行适于土壤肥沃、雨量充足、排水良好的生态条件,平播平管免中耕,因此田间作业次数较少,既省工又有利保护土壤结构,但由于不能中耕管理,对生产条件要求较高。大垄窄行吸收了平作窄行株行等距的核心,既增加了密度,又使群体内植株趋于均匀分布,同时保留了传统垄作的特点,便于中耕管理。大垄相当于“小台田”,又有利于排水防涝,这种方式更适应我省生态条件和当前生产力水平。大垄窄行栽培的大垄距不宜过小,以 120~130 cm 为好,便于机械田间作业。垄上行数的多少直接影响种植密度。根据我省当前品种等条件,垄上种植行数不宜多。综上所述,大豆高产高效配套技术宜选用大垄窄行种植方式,垄距 120 cm,垄上种植 3 行,行距 30 cm。

3.2 窄行栽培与合理密植

窄行栽培比常规垄作增产效果随密度的增加而增加,这是因为窄行栽培缩小了行距,相对加大了株距,扩大了单株营养面积;群体内植株均匀分布,减少了株间竞争,使其单株生产力远远高于常规垄作的单株生产力。随密度的增加,单株生产力降低,但二者差异随密度的增加而增加,说明窄行栽培群体和个体间矛盾相对小,更适于密植。在没达到播种密度的面积内测产结果,高秆品种在 14.5 万株/hm²,窄行栽培增产 1.6%~3.6%;中秆品种在 16.4 万株/hm²,窄行栽培增产 6.7%~7.9%;矮秆品种在 24.2 万株/hm²,窄行栽培增产 8.4%~9.3%。这说明在稀植(低于适宜密度)情况下,窄行栽培较常规垄作增产幅度较小,甚至不增产。因此窄行栽培必须进行合理密植,才能获得大幅度地增产效果。

3.3 密植幅度与品种选择

本试验所选用的 3 个不同株高类型品种均未发生倒伏。不同类型品种的产量都随密度的增加而增加,各类型品种高限密度也相应是它们最高产量密度。理论研究表明,大豆群体产量与密度呈抛物曲线关系,其峰值对应的密度为最高产量密度。低于最高产量的密度,且该密度对应产量与最高产量差异不显著,则该密度到最高产量密度,即为适宜密植幅度。由表 3 结果可见,高秆品种 22 万株/hm²和 26 万株/hm²、中秆品种 26 万株/hm²和 29 万株/hm²的平均产量分别相差 3.9%和 3.4%,差异均不显著。所以密植幅度,高秆品种可确定为 22 万~26 万株/hm²,中秆品种可确定为 26 万~30 万株/hm²,矮秆品种为 29 万株/hm²和 33 万株/hm²,平均产量相差 9.4%,差异显著。说明 33 万株/hm²并非是矮秆品种的最高产量密度,该密度可能在 37 万株/hm²,因此其密植幅度应为 33 万~37 万株/hm²。本试验选用的这个矮秆品种株高过矮,对于一般植株相对较高(60 cm 左右)的矮秆品种密植幅度应确定为 30 万~35 万株/hm²。

3 种类型品种以中秆品种产量最高,其次是高秆品种,但二者差异不明显;矮秆品种密度偏低,所以产量明显低于中秆品种,接近高秆品种。由此说明,在窄行密植栽培中所选用

的品种并非越矮越好。矮秆品种虽然较高秆品种抗倒伏,但单株生产力较低,要获得高产就必须大幅度地加大密度,从而也大幅度地加大了播种量,也相应增加了施肥量,因此,也就增加了生产成本。若达到的产量指标相同,在抗倒耐密的前提下,应选择植株相对较高的品种,矮秆品种株高不宜低于 50 cm,也要切忌选用植株高大、枝叶繁茂的品种,否则会郁闭倒伏而减产。

参 考 文 献

- 1 何志鸿·大豆窄行密植技术的引进与应用·大豆窄行密植高产技术,1997,11~26
- 2 杨庆凯·大豆窄行密植高产技术增产机理初步研究与分析·大豆窄行密植高产技术,1997,29~40
- 3 张瑞忠,田 岚·大豆植株密度试验研究·东北农学院学报,1964,1~13

Suitable Technology for Effectual Yield and High Output in Soybean

I·The Modes of Planttation and Density

Lu Jingliang Yue Derong Dong Yingshan et al.

(Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100)

Abstract The modes of plantation and density in soybean were studied using three types cultivars in plant height by comparing of large plots. The results indicated as follow: The yields of soybean were increased 8.7%~17.8% in average level, the highest was 22.5% using cultivation of narrow ridedges than normal ridges. the yields of soybean were not increased obviously using cultivation of narrow ridges on level than narrow on large ridge, but it was more convenient using narrow on large ridge than narrow on level. The narrow on large ridge was suitable mode for effectual yield and higher output in soybean. The cultivars of higher plants, which were lodging resistant and baring of higher density, should be selected, at least higher than 50 cm. The optimum density were 220 000~260 000 plants per hectare for cultivar of higher plant, 260 000~300 000 plants per hectare for cultivar of middle plant and 300 000~350 000 plants per hectare for short one.

Key words Soybean, Plant model, Plant density

(责任编辑:任 禾)