

# 不同株型大豆品种叶荚粒垂直分布规律的初步分析\*

林蔚刚 许忠仁 胡立成 丁希明 董丽华 王以芝

(黑龙江省农科院大豆所)

王岫芳

(黑龙江省农科院情报所)

## 提 要

本研究对亚有限和无限类型品种在不同密度条件下叶、荚、粒重垂直分布规律进行了分析。自然状态叶片分布主要位于群体上层,亚有限结荚习性品种叶、荚、粒重垂直分布比例以上中层节位为主,无限结荚习性以中下层为主,分枝力较强的无限类型中层荚粒比例较大。密度对叶、荚、粒分布作用明显,同层次源库对应关系显著。根据不同类型品种叶、荚、粒垂直分布特点确定合理的种植密度和栽培管理措施,注意发挥主导层次生产潜能,充分发掘品种自身生产潜力,是提高大豆籽实产量有效途径。

**关键词** 大豆;垂直分布;密度;株型

大豆植株田间密度一定程度上反映了大豆群体产量性状水平分布状态,大豆叶、荚、粒在群体植株不同层次的分布体现了群体产量性状垂直分布状态;大豆籽粒产量乃产量性状的水平分布与垂直分布综合作用的结果。孙卓滔(1986)、游明安(1993)等人研究了大豆植株不同层次叶、荚、粒对应关系和籽粒产量空间分布与高产的关系,而对大豆群体叶、荚、粒垂直分布与植株田间密度的关系,尚未见报导。本研究旨在探讨不同密度对亚有限和无限结荚习性大豆品种产量性状的垂直分布作用,为株型育种和高产栽培提供理论参考。

\* 国家自然科学基金资助项目

## 材料与方法

本研究于1993年进行,共7个品种、3个密度水平。其中亚有限类型2份:黑农34、黑农37;无限类型5份:东农42、绥农8号、F89-1、哈88-2496、F89-6;密度为14.3株/m<sup>2</sup>、27.4株/m<sup>2</sup>、40株/m<sup>2</sup>。采用随机区组设计、三次重复、行长6米、3行区,小区面积12.6m<sup>2</sup>。

在分枝期、开花期、结荚期、鼓粒期每个处理取样5株,按叶片自然生长状态将植株分成上中下三段,每段分别测定叶片干重。在结荚期和鼓粒期按叶片着生节位将植株分成上中下三段,每段分别测定叶、荚、粒干重。成熟期取样10株,按节位分成上中下三段,分段考种,小区产量按实收计算。

## 结果与分析

### 1. 大豆群体自然状态叶片垂直分布比例变化

表1 自然状态叶片垂直分布比例(%)

Table 1 The vertical distributive rate of leaves in natural state(%)

材料 Material	株/m <sup>2</sup> Plants/m <sup>2</sup>	分枝期 Branching			开花期 Flowering			结荚期 Podding			鼓粒期 Filling		
		上 Top	中 Middle	下 Bottom	上 Top	中 Middle	下 Bottom	上 Top	中 Middle	下 Bottom	上 Top	中 Middle	下 Bottom
绥农8 Suinong 8	14.3	100	0	0	72	25	3	62	31	7	94	6	0
	27.4	100	0	0	73	23	4	87	13	0	100	0	0
	40	100	0	0	77	20	3	83	16	1	100	0	0
东农42 Dongnong 42	14.3	100	0	0	68	29	3	80	17	3	98	2	0
	27.4	100	0	0	67	29	4	75	23	2	98	2	0
	40	100	0	0	78	22	0	98	2	0	94	6	0
黑农34 Heinong 34	14.3	100	0	0	77	18	5	87	13	0	100	0	0
	27.4	100	0	0	80	18	2	85	15	0	100	0	0
	40	100	0	0	88	12	0	92	81	0	100	0	0
F89-1	14.3	100	0	0	84	14	2	72	26	2	100	0	0
	27.4	100	0	0	88	12	0	79	21	0	100	0	0
	40	100	0	0	89	11	0	89	11	0	100	0	0
哈88-2496 Ha88-2496	14.3	100	0	0	83	16	1	76	24	0	95	5	0
	27.4	100	0	0	62	34	4	76	22	2	91	9	0
	40	100	0	0	74	21	5	83	17	0	92	8	0
黑农37 Heinong 37	14.3	100	0	0	69	28	3	72	26	4	100	0	0
	27.4	100	0	0	77	22	1	92	8	0	96	4	0
	40	100	0	0	80	18	2	98	2	0	100	0	0
F89-6	14.3	100	0	0	73	21	6	83	14	3	100	0	0
	27.4	100	0	0	76	18	6	84	14	2	100	0	0
	40	100	0	0	79	17	4	88	12	0	100	0	0

供试的七个品种群体叶片垂直分布在各生育期的变化大体表现出一致性(见表 1)。分枝期叶片完全分布在群体上部;开花结荚期以群体上层为主,其比例为 60—90%,中部有一定分布,其比例为 10—30%;鼓粒期完全或基本分布于群体上层。不同品种在开花、结荚期群体上中层叶片分布比例表现出一定程度的差异,中晚熟品种如黑农 37、东农 42 上层叶片比例结荚期高于开花期,而中早熟品种 F89—1 则相反,但和结荚习性关系不大。密度变化对叶片垂直分布有一定影响,随密度增加,开花期和结荚期上层叶片分布比例呈增加趋势,而中下层呈减少趋势,说明不同品种类型的不同群体条件对叶片自然状态垂直分布比例有一定影响。

## 2. 不同品种类型叶、荚、粒重垂直分布

表 2 不同品种大豆叶荚粒垂直分布比例(%)

Table 2 Rate of vartical distribution of soybean leaves, pods, and grains in different varieties

生育期 Growing period	项目 Item	层次 Vertical position		品 种 Variety		
				黑农 34 Heinong 34	东农 42 Dongnong 42	F89—1
结荚期 Podding	叶 Leave	上 Top	31	21	19	
		中 Middle	40	39	40	
		下 Bottom	29	40	41	
	荚 Pod	上 Top	50	17	49	
		中 Middle	30	34	29	
		下 Bottom	20	49	52	
鼓粒期 Filling	叶 Leave	上 Top	42	25	27	
		中 Middle	50	43	53	
		下 Bottom	8	32	20	
	荚 Pod	上 Top	44	27	26	
		中 Middle	34	32	44	
		下 Bottom	22	41	30	
粒 Grain	上 Top	46	23	21		
	中 Middle	33	33	45		
	下 Bottom	21	44	33		

注:表中数字为三个不同密度平均值,其中保 F89—1 的 40 株/m<sup>2</sup> 处理为该材料极端值,未参与平均值计算

叶、荚、粒重比例平均值。从表 2 中可以看出,黑农 34 叶片分布以中上层为主,荚粒分布以上中层为主,这一特性和其亚有限结荚习性荚粒分布规律相一致。东农 42 叶片分布以中下层为主,荚粒分布以下中层为主;F89—1 有 2—3 个分枝节,主茎结荚部位偏高,造成鼓粒期植株中部荚粒分布比例相对偏高,其叶片分布比例和东农 42 相同,这两个品种荚粒分布特点均和其无限结荚习性相一致。

### 3. 密度变化对叶、荚、粒重垂直分布的影响

不同密度对群体内叶、荚、粒分布比例有一定影响,其变幅因品种而异(见表3)。当密度增加时,上层叶、荚、粒分布比例增加,而下层叶、荚、粒分布比例减少,中层变化不大,这是由于,随密度的增加,单株个体营养面积变小,群体

Table 3 The rate of vertical distribution of soybean leave, pod, and grain weight of soybean under different planting density and the correlating coefficient between leave and pod/grain

生育期 Growing period	材料 Material	株/m <sup>2</sup> Plants /m <sup>2</sup>	上层 Top			中层 Middle			下层 Bottom		
			叶 Leave	荚 Pod	粒 Grain	叶 Leave	荚 Pod	粒 Grain	叶 Leave	荚 Pod	粒 Grain
结荚期 Podding	黑农 34 Heinong 34	14.3	33.7	40.5	—	31.7	33.7	—	34.6	25.8	—
		27.4	26.6	50.0	—	40.8	29.7	—	32.5	20.3	—
		40	33.5	60.2	—	48.8	28.0	—	17.7	11.8	—
	$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.9180^{**}$										
	东农 42 Dongnong 42	14.3	12.4	9.2	—	35.4	30.0	—	52.2	60.8	—
		27.4	15.0	9.8	—	35.6	32.7	—	49.4	57.5	—
		40	35.9	33.3	—	44.8	39.4	—	19.3	17.3	—
	$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.9119^{**}$										
	F89-1	14.3	20.5	19.4	—	42.2	27.3	—	37.3	53.3	—
27.4		14.1	17.3	—	39.7	29.8	—	46.2	52.9	—	
40		38.1	49.1	—	38.6	31.4	—	23.3	19.5	—	
$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.7290^{*}$											
鼓粒期 Pod filling	黑农 34 Heinong 34	14.3	38.8	33.4	40.5	47.4	34.8	29.9	13.8	31.8	29.6
		27.4	41.4	48.0	45.7	51.5	33.0	35.3	7.1	19.0	19.0
		40	45.6	50.9	51.0	50.5	33.2	33.2	3.9	15.9	15.9
	$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.5467$					$r_{\text{叶粒}}(r \text{ leave. grain})=0.6768$					
	东农 42 Dongnong 42	14.3	21.5	18.1	13.2	37.5	27.2	24.3	41.0	54.7	62.5
		27.4	27.7	31.5	27.4	40.4	29.6	29.1	31.9	38.9	43.5
		40	27.1	32.8	27.2	49.5	38.7	44.4	23.4	28.5	28.4
	$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.8972^{**}$					$r_{\text{叶粒}}(r \text{ leave. grain})=0.6768^{*}$					
	F89-1	14.3	25.2	23.7	19.2	53.2	38.3	38.8	21.3	38.0	42.0
27.4		28.8	28.0	23.1	52.8	50.033.8	51.6	18.4	22.0	25.3	
40		76.3	66.2	67.9	23.7	32.1	0	0	0	0	
$r_{\text{叶荚}}(r \text{ leave. pod})=0.9439^{**}$					$r_{\text{叶粒}}(r \text{ leave. grain})=0.7556^{*}$						

注:  $r_{\text{叶荚}}$ 指同一材料不同密度、不同层次叶重与荚重相关系数

$r_{\text{叶粒}}$ 指同一材料不同密度、不同层次叶重与粒重相关系数

度由 14.3 株/m<sup>2</sup> 增至 40 株/m<sup>2</sup>,黑农 34、东农 42、F89-1 均表现为上层叶、荚、粒分布比例增加,下层减少,中层变化不大,这是由于,随密度的增加,单株个体营养面积变小,群体

内部通风透光条件逐步恶化,致使下部叶荚大量脱落,造成下层叶、荚、粒分布比例下降。但不同品种的叶、荚、粒重垂直分布对密度反应不同。黑农 34 在 27.4 株/m<sup>2</sup> 和 40 株/m<sup>2</sup> 时,上层荚粒为 40% 以上,中层近 30%;叶片分布以中层为主,上层次之,下层最低;当密度在 14.3 株/m<sup>2</sup> 时,上、中、下三个层次叶、荚、粒比例接近。东农 42 和 F89-1 在 14.3 株/m<sup>2</sup> 和 27.4 株/m<sup>2</sup> 时,上层荚粒在 30% 以下,中下层在 60% 以上,叶片为中层 40-50%,下层 30% 以上,上层 30% 以下;这两品种虽均属无限类型,但 F89-1 分枝性较强,当密度达 40 株/m<sup>2</sup> 时,其鼓粒期下层叶、荚、粒比例很小,而东农 42 下层比时却仍有一定比例荚粒着生,可见分枝性较强的品种类型应当适当稀植,反之宜密。

#### 4. 不同层次叶、荚、粒对应关系

在各品种的不同密度和不同层次 9 个处理中,得到叶荚、叶粒相关系数(即  $r_{\text{叶荚}}$ 、 $r_{\text{叶粒}}$ )。表 3 结荚期黑农 34、东农 42 的  $r_{\text{叶荚}}$  达到极显著水平,F89-1 的  $r_{\text{叶荚}}$  达到显著水平;鼓粒期东农 42 和 F89-1 的  $r_{\text{叶荚}}$  达到极显著水平, $r_{\text{叶粒}}$  达到显著水平;黑农 34 鼓粒期  $r_{\text{叶荚}}$ 、 $r_{\text{叶粒}}$  均未达到显著水平,这可能由于,鼓粒期该品种下层叶片大部分脱落,残留叶片难以满足同层籽粒鼓粒之需,还需吸收一部分中层叶片光合产物,致使该品种鼓粒期同层次叶荚、叶粒对应关系不显著。

#### 5. 成熟期粒重垂直分布与产量表现

表 4 成熟期粒重垂直分布与产量

Table 4 The rate of vertical distribution of grain weight in relation to yield during maturity

材料 Material	株/m <sup>2</sup> Plants/m <sup>2</sup>	粒重比例(%) rate of grain weight (%)			产量 yield (kg/mu)
		上 Top	中 Middle	下 Bottom	
黑农 34 Heinong 34	14.3	40	35	25	140
	27.4	52	33	15	165
	40	76	20	4	147
东农 42 Dongnong 42	14.3	21	43	36	140
	27.4	22	45	33	149
	40	49	35	16	118
F89-1	14.3	31	46	23	145
	27.4	35	48	17	153
	40	44	51	5	110

如表 4 所示,三个品种上层粒重比例均随密度增加而上升,下层粒重比例随密度增加而下降。黑农 34 三个密度上层粒重比例均超过 40%;F89-1 和东农 42 在 14.3 株/m<sup>2</sup> 和 27.4 株/m<sup>2</sup> 时,上层粒重比例接近 20%,当密度为 40 株/m<sup>2</sup> 时,这两个品种上层粒重比例超过 40%。以上三个品种均以 27 株/m<sup>2</sup> 为适宜密度,但其中两个无限类型品种对 40 株/m<sup>2</sup> 反应敏感,产量最低,说明分枝力和繁茂性较强的品种不宜过密;黑农 34 对 14.3 株/m<sup>2</sup> 反应敏感,产量最低,表明繁茂性、分枝力弱的亚有限主茎型品种栽培密度不宜过低。成熟期粒重分布比例,亚有限类型品种以上层为主,无限类型中层较高,与鼓粒期粒重分

布有一定差异。

## 结 语

1. 因大豆叶片以一定倾角上举,叶片垂直分布状态和其着生节位存在差异。下层节位叶片可位于群体中层或上层,造成生育过程中植株叶片自然分布偏向位于群体上层。这样的分布状态有利于叶片截获光能。开花结荚期不同类型品种叶片分布表现出差异,随密度增加,中层叶片比例下降、上层叶片比例上升。

2. 亚有限类型品种叶、荚、粒分布以中层为主,无限类型品种以中下层为主,分枝力较强的无限类型品种以中层为主;成熟期无限类型品种中层粒重比例较高,与鼓粒期粒重分布比例有一定差异。

3. 密度变化对叶、荚、粒垂直分布影响显著。密度过高造成上层叶、荚、粒比例增加,下层减少;密度过低则上层节位叶、荚、粒比例减少,三个层次分布比例接近。

4. 同层次叶、荚、粒对应关系显著。同层叶重比例越高,荚、粒重比例也越高。

5. 像黑农 34 这样的主茎型亚有限品种,单株繁茂性较差,其产量主导层次位于群体植株中上部,土壤肥水条件不利时首先影响植株中上部籽粒产量,在栽培管理中应注意合理密植,同时保证充足的肥水供应。繁茂性较强的无限类型品种如东农 42 和 F89-1,其产量主导层次,位于群体植株中下部,密度过高时造成中下部花荚大量脱落,栽培管理中密度不宜过高。

## 参考文献

- [1] 游明安,盖钧镒等,1993,大豆产量空间分布特性的初步研究,大豆科学,(1)
- [2] 孙卓滔,董钻等,1993,大豆株型群体结构与产量关系的研究,大豆科学,(2)
- [3] 董钻等,1993,大豆叶—粒关系的研究,大豆科学,(1)
- [4] 李新民等,1991,亚有限大豆库源关系的研究,大豆科学,(4)

PRELIMINARY ANALYSIS ON VERTICAL DISTRIBUTION OF LEAVE, POD,  
AND GRAIN OF DIFFERENT PLANT TYPES OF SOYBEAN

Lin Weigang Xu Zhongren Hu Licheng Ding Ximing Dong Lihua Wang Yizhi

(*Soybean Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci.*)

Wang Xiufang

(*Information Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci.*)

Abstract

The rate of leave, pod and grain weight of distribution under different planting density has been studied for semi-determinate and indeterminate soybean varieties. The vertical distribution of the leaves in natural state is mainly at the top of the plants. Leaves, pods and grains of semi-determinate varieties are large distributed in the middle and top nodes, and those of the indeterminate ones are the middle and bottom. The rate of pods and grains of strongly branching indeterminate ones is highest in the middle portion. Planting density effects on the distribution rate of leaves, pods and grains to a large extent. The relationship of source and sink at the same vertical position is significant. It is an effective way to raise the yield of soybean by means of suitable planting density and proper management in accordance with the characteristic of the vertical distributive rate of leaves, pods, and grains of different soybean varieties. Soybean yield can be promoted if the productivity potential of the most efficient vertical portion can be released.

**Key words** Soybean; Vertical distribution; Density; Plant type