

# 关于北方夏大豆株型结构 问题研究报告<sup>\*</sup>

郝 欣 先

(山东省农业科学院作物研究所)

## 提 要

日射光量的绝大部分被大豆群体冠层上部截消。叶面积系数在 3—4, 植株中、下部受光量即相当恶劣。与透光性关系密切的形态性状有叶片大小、植株收敛与开张、植株高矮、结荚习性和叶柄长短等。

影响产量并有足够增量效应的性状有单个叶面积系数生产效率、株荚数、株粒数、株粒重。在产量结构因素中, 株荚数是增重的基本性状。每节荚数的多少与株荚数关系十分密切, 是一个具有潜在增产能力的性状。秕荚的产生与荚数多少基本无关, 然而籽粒大小却随荚数增多而呈变小规律递减。

影响产量结构因素的形态性状有节数、株高和茎秆重量。株高 70—85 厘米较为适宜, 90 厘米以上经济性状变劣。因此在北方选育高产夏大豆品种要具备植株中高、节短、荚密、茎重大、经济系数较高和单个叶面积系数生产效率高以及与之相适应的生态基因型。

本研究是在育种实践基础上提出的。主要为探索北方夏大豆的株型结构、形态性状、经济性状的内在联系及其与产量的关系。从而为新品种选育提供理论和实践上的依据。

## 一、研究材料和方法

1979、1980、1981 每年选取具有各种类型的大豆品种(系)作为供试材料。包括叶片大、中、小类型; 植株高、中、矮类型; 叶柄长短类型; 有限、亚有限、无限结荚类型和茎秆粗、中、细类型。其中 1979 年 22 份, 1980 年 33 份, 1981 年 38 份, 随机排列, 重复 3—4 次。小区面积 9 平方米 (0.015 亩), 5 行区, 行长 4 米, 行距 50 厘米, 株距 15 厘米。三年均于 6 月中旬末播种, 亩留苗 1.32 万株左右。于末花期在上午 9—10 点钟测定各供试材料群体中不同冠层光照强度(每层测点 10 个)及叶柄长度、角

<sup>\*</sup> 参加过本试验研究工作的有赵经荣、李之琛、蒋惠兰、陈宛妹、王文跃、聂翠琴、逯金安、孙淑艳、丁发武等同志。

度、叶片大小等。并取样做出叶面积, 用比尔公式求出消光系数。用各供试材料的叶面积系数与对应产量得出适宜叶面积系数。收获期取样室内考种, 取得株高、节数、荚数、粒数、百粒重、茎重等项资料, 进行以相关、回归为主的统计分析。试验三年均在山东济南本院试验农场进行。

## 二、研究结果与分析

### (一) 株型结构对透光性的影响

北方夏大豆多是阔叶、水平叶, 由于投影较大, 对透光极为不利。在自然光强 4 万勒克司左右, 日射光量 90% 以上被群体冠层上部截消。1979 年叶面积系数为 2—4 (平均 3.05), 植株中、下部受光量已相当恶劣。中层叶片受光量平均只有 2910 勒克司, 不少品种已处于光补偿点左右, 底层叶片受光量平均只有 840 勒克司, 多数品种已处于光饥饿状态 (表 1)。

表 1 光强分布和叶面积系数

年 份	光照强度 (百勒克司)			植株中部光强	植株底部光强	叶面积系数	适宜叶面积系数	消光系数
	自 然	中 部	底 部	占自然光强%	占自然光强%			
1979年	396	29.1	8.4	7.4	2.12	3.05	3.25	1.35
1980年	443.64	23.95	9.6	5.4	2.16	3.54	3.3	1.19
1981年	334.2	13.49	3.03	3.7	0.63	4.05	3.32	1.24
平 均	401.26	22.18	7.01	5.5	1.7	3.55	3.29	1.26

叶片大透光性差, 叶片小透光性高, 为极显著负向相关。植株中部光强 3000 勒克司以上的品种, 较中部光强 1000 勒克司以下的品种, 上部叶片仅小 24.5 平方厘米, 中部光强就提高 5.9 倍。

植株宽窄也是影响大豆冠层透光性好坏的重要性状。株型收敛较株型开张的透光性高, 为极显著负向相关 (表 2)。植株上部宽 39 厘米以上的中部光强 1662 勒克司, 而株宽 29 厘米以下的中部光强则增加到 5414 勒克司, 宽度减少 10 厘米光强增加 2 倍之多。

其次, 植株高矮、叶柄长短、结荚习性也都与冠层透光性关系密切 (表 2)。高株的透光性优于矮株, 叶柄短优于叶柄长的; 无限、亚有限优于有限结荚。本试验没有发现透光性与叶柄角度有关。在诸种消光性状中, 以植株上部形态结构不良和叶片大, 消光作用最为突出, 是大豆株型结构改造的重点。

## (二) 能够提高产量的四个重要因素

产量是诸种环境因子和品种的综合农艺性状共同作用统一的结果。直接影响大豆产量的主要因素有单个叶面积系数生产力、单株荚数、单株粒数、单株粒重。

### 1. 单个叶面积系数生产力

每个品种的单个叶面积系数生产力与产量的关系是生产力越大产量越高, 为直线回归关系(图一)。单个叶面积系数生产力每增长一斤, 亩产提高1.93斤。表明叶片状况、性能是培育高产品种的重要性状。

### 2. 单株荚数

株荚数、节荚数是构成单株粒重的基本要素。亩产随单株荚数的增多产量逐步提高, 为直线回归关系(图二)。

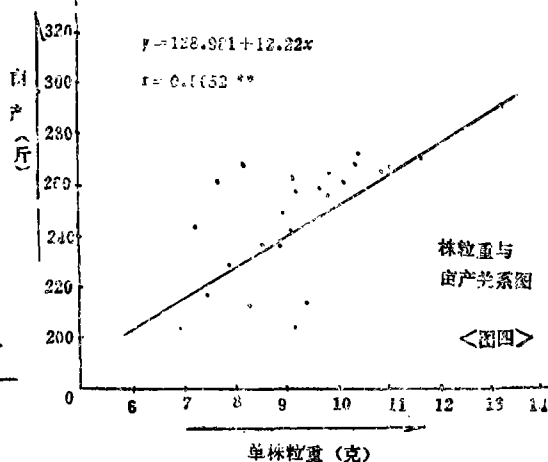
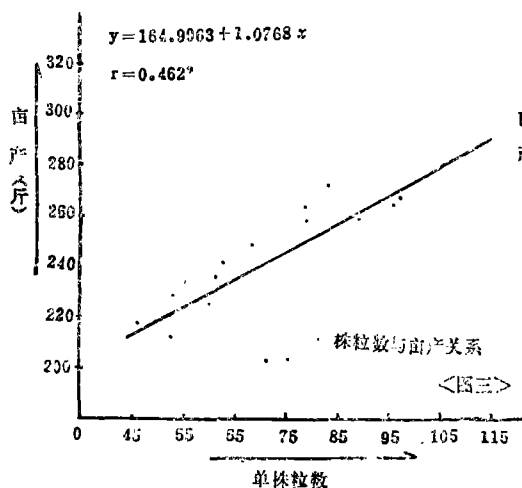
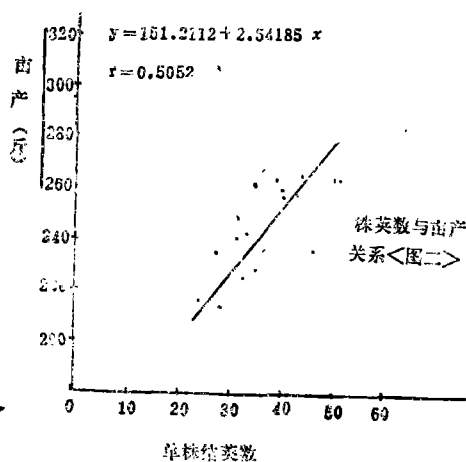
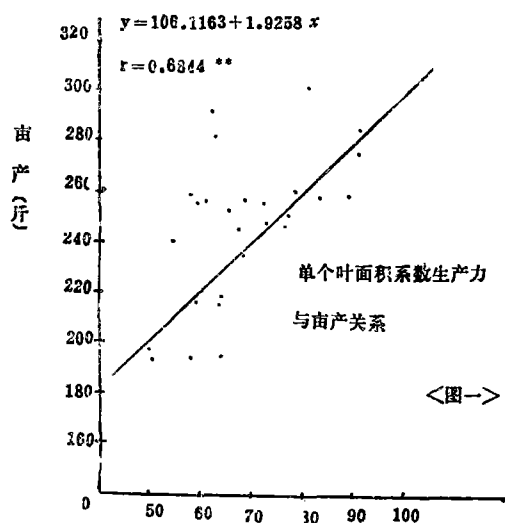


表 2 植株形态性状与透光性的相关关系

项 目	相 关 系 数
上部叶片大小与植株中部光强	-0.6398**
上部叶片大小与植株底部光强	-0.1217
中部叶片大小与植株底部光强	-0.51**
上部株宽与中部光强	-0.4931**
上部株宽与底部光强	-0.1450
上部叶柄长度与中部光强	-0.3924*
上部叶柄长度与底部光强	-0.34
中部叶柄长度与底部光强	-0.2640
株高与消光系数	-0.9333**
上部叶片大小与消光系数	0.4*
中部叶片大小与消光系数	0.6319**
上部株宽与消光系数	0.6535**

注：光强单位为勒克司，长度单位为厘米。

由于夏大豆冠层结构差，消光能力很强，适宜叶面积指数较小（表 3），然而适宜叶面积指数变化范围却又较大，直至达到 5.16，其产量仍保持均衡（表 3），没有下降趋势。这一特性对于稳产高产作用重大。

因此，改造夏大豆形态结构增强透光性，提高适宜叶面积指数，增加冠层光能利用，对夏大豆新品种选育和丰产栽培有重要作用。多年来在盛花期以后，植株整形及早晚熟高矮秆间作，获得 15% 以上增产效果便是例证。本试验亦证明在叶面积系数 3 以上条件下，消光系数 1.3 以下的品种较 1.4 以上的品种，单个叶面积系数生产力提高 16.7%。

表 3 叶面积系数与产量的关系

年 份	项 目	组 距						注
		2—2.99	3—3.49	3.5— 3.99	4—4.49	4.5— 4.99	5—5.49	
1979年	叶面积系数	2.54	3.25	3.8	4.62	/	/	每增加一个叶面积系数，单个 叶面积系数生产力下降6.82斤
	亩产（斤）	160.83	233.03	219.73	230.67	/	/	
1980年	叶面积系数	2.67	3.3	3.74	4.36	/	/	下 降 16.95 斤
	亩产（斤）	225.95	236.18	235.2	243.7	/	/	
1981年	叶面积系数	/	3.32	3.73	4.22	4.81	5.16	下 降 15.33 斤
	亩产（斤）	/	260.34	254.16	262.28	240.7	259.13	

注：单个叶面积系数生产力系指亩产量被叶面积指数除所得之商。

3. 单株粒数: 株粒数多少与亩产也呈直线回归关系 (图三)。

4. 单株粒重: 单株生产力由株荚数、每荚粒数、一粒重组成。亩产随单株粒重的增加呈规律性的提高。为直线回归关系 (图四) 相关紧密。

### (三) 产量结构因素间的关系和效应

单株荚数在 20—50 个范围内, 株粒重随荚数增多呈直线关系增长。而增重效应, 株平均每增荚 5 个, 株粒重提高 1.03 克。10 克以上较大株粒重也由于株荚数的增多出现比率更高 (表 4)。

表 4 株有效荚与株粒重间的关系

项 目	组 距	20—24.9	25—29.9	30—34.9	35—39.9	40—44.9	45—49.9	相 关 系 数
株 有 效 荚 数		23.95	28.47	32.88	37.76	41.93	50.9	$r=0.523$ $p<0.01$
株 粒 重		6.9	8.10	9.25	9.49	10.6	9.84	
品 种 数		2	3	10	9	7	2	
株粒重10克以上品种数		0	0	2	3	4	1	
占本组个数比率%		0	0	20	33.33	57.14	50	

株有效荚数、主茎有效荚数、分枝有效荚数与单株粒重、主茎有效荚数与主茎粒重、分枝有效荚数与分枝粒重皆呈高频位正向相关 (表 7)。在单株粒重的组成中主茎荚数作用重大, 其比率高达 78.5%。

另外, 每节结荚多少对单株荚数构成影响极甚。节增荚 0.27 个, 株多结荚 4.16 个, 株粒重增加约 1 克。

表 5 每节荚数与株荚数间的关系

项 目	组 距	1—1.29	1.3—1.59	1.6—1.89	1.9—2.19	2.2—2.49	2.5—2.79	相 关 系 数
株 每 节 荚 数		1.24	1.44	1.7	2.02	2.35	2.92	$r=0.7966$ $p<0.01$
株 总 荚 数		34.94	38.87	41.22	45.92	51.57	38.3	
品 种 数		2	11	6	5	5	3	
株荚数45个以上品种数		0	2	2	2	3	0	
占本组品种个数比率%		0	18.18	33.33	40	60	0	

由于每荚粒数不等, 单株粒数对粒重的相关频位高于单株荚数对粒重的影响。单株粒数、主茎粒数、分枝粒数都对单株粒重的组成和提高贡献很大, 为高频位正向相关 (表 7)。约每增 10 粒, 株粒重增长 0.79 克, 株粒重 10 克以上品种, 随株粒数的增加, 可占比率更有明显提高 (表 6)。

百粒重对单株粒重三年相关分析, 一年为极显著负向相关, 二年关系不大 (表 7)。

表6 株粒数与株粒重间的关系

项目	组距	40—49.9	50—59.9	60—69.9	70—79.9	80—89.9	90—99.9	相关系数
株粒数		45.4	55.54	63.93	74.6	85.17	94.47	$r=0.6935$
株粒重		6.9	8.95	8.57	9.73	10.05	10.78	$p<0.01$
品种数		2	3	8	11	6	3	
株粒重10克以上品种数		0	1	0	4	3	2	
占本组品种个数比率%		0	33.33	0	36.36	50.0	63.67	

表7 经济性状间的相关关系

项目	1981年r	1980年r	1979年r
株有效荚与株粒重	0.7975**	0.523**	0.64**
株有效荚与株粒数	0.7554**	0.8414**	0.6480**
主茎有效荚与主茎粒重	0.3240**	0.66**	—
分枝有效荚与分枝粒重	0.9376**	0.8751**	—
主茎有效荚与株粒重	0.5112**	0.4450*	—
分枝有效荚与株粒重	0.5940**	0.3583	—
每节荚数与株总荚数	—	0.7966**	—
每节有效荚数与株有效荚株数	0.5988**	0.5647*	—
株粒数与株粒重	0.7077**	0.6935*	—
主茎粒数与株粒重	0.4239*	0.4677*	—
分枝粒数与株粒重	0.4908*	0.4253*	—
主茎粒数与主茎粒重	0.8212**	0.7471**	—
分枝粒数与分枝粒重	0.9737**	0.8951**	—
株有效荚与百粒重	-0.4493*	-0.9753	—
百粒重与株粒重	-0.5477**	0.1450	0.2699
株不稔荚与株粒重	-0.2898	-0.2531	—
株不稔荚与株有效荚	0.0397	0.0899	0.26

是单峰曲线关系(图五)。就本试验看是一个重要生态性状。百粒重小于15克每增1克,单株粒重增加0.5克;大于15克,每增加1克,单株粒重下降0.53克。百粒重又受单株结荚多少所影响,荚多营养物质相对短缺,百粒重变小,单株每增荚5个,百粒重降低1.07克。

在本试验条件下,不稔荚的多少与单株荚数基本无关,单株多结荚10个。不稔荚仅增加不足一个(0.896个),说明品种对环境不适。是产生秕荚秕粒的主要原因。绝大多数

异地品种，国外品种引入济南种植，秕荚秕粒的增多便可为证。其次表 7 又示，荚数是粒数的基础，二者关系极其密切。单株荚多势必粒多，单株多结荚 10 个，粒数增加 10.45 个。据此在高产品种选育过程中，应以株荚多，荚密作为主要入选指标，其次应为每荚粒数。至于百粒重尚须探究。

#### (四) 植株形态性状对产量结构的影响

在一定株高范围，株高、节数、茎秆重量对产量结构性状产生了较大的增量效应（表 8）。在节数对荚数、粒数、粒重的影响中，仅单株总节数对荚数的增量效应达到显著平准。主茎节数比分枝节数对产量结构的影响大。总节数组成中主茎节数占 65.64%，而荚数却占 75%，分枝节数对荚数的贡献仅占 1/4。

在植株较高，节数较多的条件下，每节结荚多少，对产量结构的影响更为密切（表 7），而节数的影响虽为正向关系，然而相关频位较低，每增 1 节仅增荚 0.57 个，又因株节数对每节结荚多寡为极显著负向相关，而大豆的适宜叶面积系数又较小，因此节数的增加势必受到限制。

高株有荚多粒多的优势。相关关系反映，植株高矮与荚数、粒数、节数联系密切（表 8）。在株高 40—90 厘米范围内，每增高 10 厘米增荚 2.27 个，增粒 3.6 粒。但当

百粒重与单株粒重关系图 <图五>

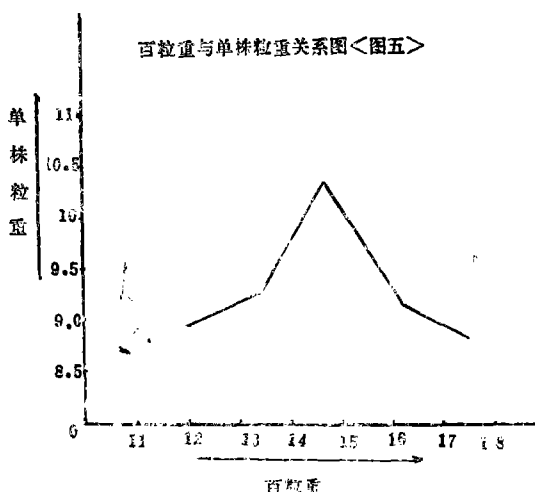


表 8

形态性状与经济性状的相关关系

项 目	1980 年 r	1979 年 r	项 目	1980 年 r	1979 年 r
株节数与株荚数	0.3479*	—	株节数与每节结荚数	-0.6131**	—
株节数与株粒数	0.1641	0.0128	株茎重与株荚数	0.3799*	0.68**
主茎节数与株荚数	0.3063	—	主茎重与株荚数	—	0.5295**
分枝节数与分枝荚数	0.6202**	—	株茎重与株粒重	0.3560*	—
分枝数与分枝有效荚	—	0.66**	主茎重与主茎荚数	0.3381*	—
分枝数与株粒重	—	0.44*	主茎重与主茎粒重	0.5126**	—
主茎节数与主茎粒重	—	0.3479	分枝茎重与分枝荚数	0.3884*	—
株节数与株粒重	0.2981	—	分枝茎重与分枝粒重	0.3689*	—
株高与株荚数	0.4291*	—	株高与茎重	0.5053**	—
株高与株粒数	0.4174*	—	茎粗与株茎重	0.6196**	0.297%
株高与主茎节数	0.6548**	0.61**			

株高 90 厘米以上的, 经济性状有明显变劣的趋势, 株高 70—85 厘米较为适宜。

至于茎秆重量对产量结构的作用, 日本资料指出: 茎重大, 单株生产力高, 单位面积茎重大, 产量高。我们的研究结果验证了这种观点。单株茎重、分枝茎重、主茎茎重都分别对产量结构作出了相应贡献, 作用大于节数和株高。在茎秆 3.57—9.69 克 范围内, 茎秆重量增加 1 克, 多结荚 1.969 个, 籽粒重量提高 0.62 克。

研究还查明, 茎秆重量与植株高矮、茎的粗细有关。在株高 37 厘米至 97 厘米范围内, 主茎茎粗每增加 0.1 厘米, 茎重提高 1.3 克, 株高每增加 10 厘米, 茎重增加 0.63 克, 然而随株高的增加, 其增重比值却急剧降低 (表 8)。

### 三、结 语 与 讨 论

1. 影响透光性的主要形态性状有叶片大小、植株高矮、植株宽窄、叶柄长短和结荚习性等。因此, 在综合农艺性状优良条件下培育透光性高的品种, 提高冠层受光量, 应当是重要的增产途径。

2. 能够达到直接影响产量的因素有单个叶面积系数生产力、单株荚数、单株粒数、单株粒重, 可靠性在 95% 以上。在正常密度条件下可作为提高产量入选材料的直接重要指标。高效率的单个叶面积系数生产力更具有实质性的增产意义。三年结果反映出大豆适宜叶面积系数在 3—4.5 之间, 适宜叶面积系数较小。因此改善大豆株型, 增强透光性, 提高最适叶面积指数也将是新品种选育的高产途径。

4. 在产量结构因素中, 单株荚数、单株粒数和单株粒重它们之间关系是相通的, 但荚多是粒多粒重大的基础。在单株荚多的因素中每节荚多, 比由节多构成的单株荚多又有更大的增产潜力。

5. 籽粒大小与单株荚数关系异常密切, 呈荚多粒变小的规律变化。百粒重是一种生态性状, 与单株生产力关系年份间有差异, 不相关或显著负相关。育种实践证明, 新的遗传组成, 必须与当地的生态相适应是获得成效的关键。

6. 株节多、植株高和茎秆重对产量构成性状有较好的增量和促进作用。三者以茎重为最优, 其次是株高, 三是节数。但三者又要以适宜株高的上限为节制因子。适宜株高似是 70—85 厘米为好。

### 参 考 文 献

1. 王天铎: 1961, 水稻群体的光强分布与光合作用的计算模型。稻麦群体研究论文集 51—64 页。
2. 殷宏章等: 1961, 水稻田的群体结构与光能利用。稻麦群体研究论文集 33—50 页。
3. 小岛睦男: 关于提高大豆品种光合作用能力的研究。国外大豆生理研究 (译文选编) 1974
4. 御子柴公人: 从高产性状看大豆育种及其问题。铁岭农业科技 (2) 1980,
5. S. R. L. 库珀: 改进大豆的形态和生理性状夺取最高产量。国外大豆科技资料 (八) 1980,



## A STUDY ON PLANT TYPE STRUCTURE PROBLEM OF NORTHERN SUMMER SOYBEAN

How Shin-shan

(*Shandong Academy of Agricultural Sciences*)

### Abstract

Most of sun-light is utilized and reflected by the upper canopy of soybean plant.

The light penetration has a close relationship with morphological characters which are leaf size, plant width, plant height, podding habits and petiole length.

Characters affecting and promoting yield include single leaf area, productive efficiency, the number of pods per plant, the number of seeds per plant and the weight of seeds per plant. Among factors of yield, the number of pod per plant is one of the main characters affecting yield. The number of pods per plant is closely correlated with the number of pod per plant, which is a potential and productive character. With the increase of the pod number, the size of the seed become smaller regularly.

The morphological characters affecting the factors of yield of stalk, include the number of node, plant height and weight of stalk. The weight of stalk has the most striking positive correlation with yield, plant height is more closely and the number of node is less correlated with yield. Node number per plant has most significant negative correlation with the number of pods per node. The proper plant height for high yield type is about 70—85cm. Therefore, for the purpose developing high yield varieties, soybeans should have proper plant height, short internodes, more pods per node, heavy stalk, higher economic coefficient, high productivity per leaf area and suitable ecological genotype.