

# 菏泽地区夏大豆亩产 200 公斤 的生育规律研究\*

林贤齐 陈慧琴 李凤兰 石宏展  
陶福占 柴远方 梁兰平

(山东省菏泽地区农业科学研究所)

## 提 要

经田间试验,对不同产量水平大豆的生育动态进行比较,结果表明:黄淮流域夏播大豆,以选用生育期近 100 天,株形紧凑的中秆或矮秆品种,适当提高密度,较易获得 200kg/亩以上的稳定高产。其株高、单株干重与叶面积增长积累动态,呈苗期较慢,花英期开始转快,鼓粒期减缓的“S”形曲线,各转折点变化较小,曲线较平滑有利于高产。200kg/亩以上大豆的生物产量与粒/茎较高,在提高单株英、粒数的基础上,百粒重对产量的贡献程度相对加强,较高的叶面积系数与干物质积累,尤其是鼓粒期间保持较高的光合势与群体干物质增长量,是取得 200kg/亩以上产量的必要条件。

**关键词** 百粒重;积累曲线;光合势;粒/茎;生物产量

菏泽地区位于山东西南部,与苏、豫、皖三省交界。6月中旬至9月下旬夏大豆生长期间,其 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 2519.2 $^{\circ}\text{C}$ ;日照 7759 小时;降雨量 427.4mm,占年降雨量的 62.8%,雨热同季;地势平坦土层深厚,适宜夏大豆种植,为黄淮流域与山东省大豆主产区之一。惟由于栽培管理粗放,大豆产量一般徘徊于 100kg/亩左右,如针对当前情况,进行改善栽培管理的研究,在此基础上总结出高产的生育规律,并主动地应用,提高大豆单产将有较大前景,为此进行本项研究,现据 5 年田间试验与示范应用结果,对夏大豆亩产 200kg 的生育规律进行以下探讨。

\* 本论文 1991 年 11 月 10 日收到。 This paper was received on May 30, 1991.

## 材料与方 法

在采用传统栽培措施的基础上,进行丰产品种及其适宜密度或较佳间作组合;灌溉;叶面施肥等单项试验和各项措施配套应用的综合丰产试验。试验在本所内与基点多点进行。一般为随机区组法设计,综合丰产试验则采用裂区排列或间比,对比法进行3~4次重复。其中灌溉试验采用1.2m×1.6m×0.6m水泥槽栽培及雨天盖塑料膜,以防土壤毛管水渗透与降雨影响。田间光照强度用ZD-I型硅电池照度计(误差<0.05)进行多点分层测定,用半叶法测定光合强度、NaOH吸收酸液滴定法测定株间CO<sub>2</sub>浓度、光电比色法测叶绿素含量。供试品种为株高约87cm亚有限结荚,单秆型每荚粒数较多,粒较大百粒重18g左右,株形紧凑,秆硬抗倒,生育期100~105天的荷84~5;和株高约60cm,分枝性中等,粒大百粒重20g以上,叶柄上举,上部收敛型,生育期95~100天,矮秆较早熟的荷7308,两个品种均适于密植。

本项研究自1986年开始,历年皆有亩产过200kg者。1989年开始较大面积生产示范。1989年386亩平均亩产203.85kg,1990年1.1万亩平均亩产243.6kg。

## 结果与分 析

### 一、亩产200kg的产量构成因素:

以亩产200kg以上与150kg左右地块对比可看出:大豆产量构成的差异(表1),一是前者有较大的群体密度与生物产量,扩大了“源”的供应。二是百粒重与粒茎比提高,“库”容能力加强。

经相关与通径分析,亩产200kg以上的荷84-5、荷7308的百粒重与单株产量的表现型相关系数分别为 $r=0.5714^*$ 、( $n=16$ 、 $t=2.602$ 、 $p<0.025$ ), $r=0.5661^{**}$  ( $n=28$ 、 $t=3.502$ 、 $p<0.001$ ),皆达显著或极显著平准,而该两品种亩产150kg左右的百粒重与单株产量的表型相关系数则皆不显著,对比之下,说明前者的百粒重对单株产量的贡献较大,比较其通径系数(见表2),荷84-5百粒重对单株产量的直接贡献较大,其每亩200kg以上大豆,各产量构成因素对单株产量的直接贡献大小,为百粒重>单株粒数>单株荚数(其亩产150kg左右者对单株产量的直接贡献,为单株荚数>百粒重>单株粒数)。荷7308亩产200kg以上的百粒重与单株产量的相关虽极显著,但其贡献则是通过单株荚数、单株粒数的间接影响来实现的,这可能与其为早熟品种,开花结荚时间很集中有关。以上结果皆说明,增强百粒重对单株产量的贡献,是取得200kg以上丰产的一项重要条件。对大豆单株产量的贡献程度,在亩产较低时其贡献比重以单株荚数、单株粒数相对较大。在每亩200kg以上较高产量水平时,则百粒重的贡献比重相对提高。可能是大豆高产栽培中在高产因素方面应注意的重要特点。

表 1 荷 84-5、荷 7308 大豆亩产 200kg 以上的产量构成因素及与其 150kg/亩左右比较  
Table 1 The yield components for  $\geq 200\text{kg}/\text{mu}$  yield of He84-5 or He7308 soybean  
and it is compared with the yield about 150kg/mu

品 种 Varieties	项 目 Items	密度(株/亩) Densities (plants/mu. )	单株有效荚数 No. of valid pods per plant	单株粒数 No. of seeds per plant	单株粒重(克) Weight of seeds per plant(g)
荷 84-5 He84-5	200 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 200\text{kg}/\text{mu.}$ yield	17970 $\pm$ 2018	27.32 $\pm$ 2.64	65.3 $\pm$ 6.08	13.61 $\pm$ 1.38
	150 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 150\text{kg}/\text{mu.}$ yield	14161 $\pm$ 2748	30.84 $\pm$ 5.69	77.08 $\pm$ 13.65	14.63 $\pm$ 2.79
荷 7308 He7308	200 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield Compontens for $\geq 200\text{kg}/\text{mu.}$ yield	25041 $\pm$ 3287	25.88 $\pm$ 3.53	48.84 $\pm$ 7.32	10.64 $\pm$ 1.55
	150 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield Components for $\geq 150\text{kg}/\text{mu.}$ yield	26123 $\pm$ 3947	23.54 $\pm$ 3.55	41.41 $\pm$ 5.24	8.09 $\pm$ 1.21
品 种 Varieties	项 目 Items	百粒重(克) Weight of 100 seed(g)	粒/茎 $\frac{\text{seeds wiegth}}{\text{stem weight}}$	生物产量 Biological yield (kg/mu. )	
荷 84-5 He84-5	200 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 150\text{kg}/\text{mu.}$ yield	20.11 $\pm$ 0.63	1.099 $\pm$ 0.64	450.14 $\pm$ 32.57	
	150 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 150\text{kg}/\text{mu.}$ yield	18.45 $\pm$ 1.07	1.040 $\pm$ 0.104	313.69 $\pm$ 25.94	
荷 7308 He7308	200 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 200\text{kg}/\text{mu.}$ yield	21.76 $\pm$ 1.35	1.153 $\pm$ 0.178	468.15 $\pm$ 19.84	
	150 公斤/亩以上产量构成因素的 平均值与标准差 $\bar{x} \& S_{n-1}$ of yield components for $\geq 150\text{kg}/\text{mu.}$ yield	19.46 $\pm$ 0.985	1.014 $\pm$ 0.068	329.61 $\pm$ 16.37	

注:以上数字均为 10 处以上多点平均值

表 2 荷 84—5、荷 7308 不同产量水平产量构成因素的相关与通径分析  
Table 2 Correlation coefficient & path coefficient analysis to yield  
componants in different yield levels of He84—5 or He7308

品 种 Varieties	产 量 Yield	大于 200 公斤/亩(≥200kg/mu)				150 公斤/亩左右(≈150kg/mu)			
	项 目 Items	X <sub>1</sub> —Y	X <sub>2</sub> —Y	X <sub>3</sub> —Y	相关系数 Correlation coefficientriy	X <sub>1</sub> —Y	X <sub>2</sub> —Y	X <sub>3</sub> —Y	相关系数 Correlation coefficientriy
荷 84—5 He84—5	百粒重 X <sub>1</sub> → Weight 100 seeds	0.6043	-0.0331	0.00024	0.5714*	0.6059	0.0026	-0.1379	0.4654
	单株粒数 X <sub>2</sub> → No. of seeds per plant	-0.0412	0.4856	0.0290	0.4734	-0.0090	0.1776	0.6364	0.8050**
	单株荚数 X <sub>3</sub> → No. of pods per plant	-0.0017	0.1622	0.0869	0.2474	-0.1184	0.1602	0.7057	0.7475**
荷 7308 He7308	百粒重 X <sub>1</sub> → Weight 100 seeds	-0.4676	0.2665	0.8072	0.5661**	0.3711	-0.2897	-0.1048	-0.0234
	单株粒数 X <sub>2</sub> → No. of seeds per plant	0.0843	-1.257	2.0811	0.9084**	-0.1537	0.6995	0.3053	0.8511**
	单株荚数 X <sub>3</sub> → No. of pods per plant	-0.1665	-1.1541	2.2667	0.9461**	-0.1175	0.6453	0.3310	0.8588**

二、亩产 200kg 大豆的个体增长动态：

对同一品种同一产量水平,各生育期的多点株高或干重增长数字进行统计,取其平均值绘制增长积累曲线图(其曲线方程为  $Y = \frac{k}{1+ae^{-bx}}$ , 并比较不同产量水平增长曲线的差异。就荷 84—5、荷 7308 的株高与干重增长积累曲线来看,皆表现为苗期增长较慢,花荚

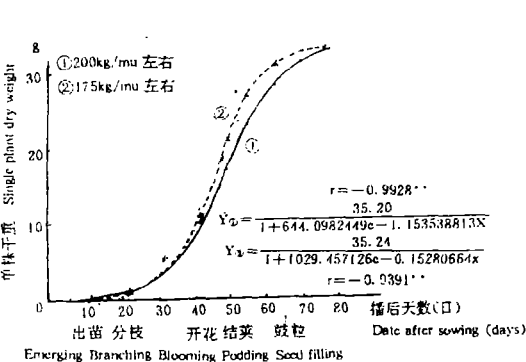


图 1 荷 84—5 不同产量水平干重增长曲线  
Fig. 1 Accumulative tendency of plant dry weight  
in differnt yield levels of He84—5

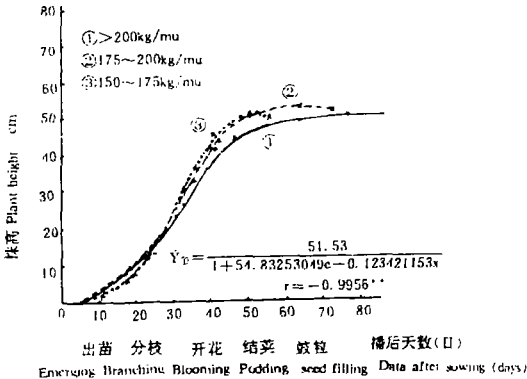


图 2 荷 7308 不同产量水平株高增长曲线  
Fig. 2 Accumulative tendency of plant dry weight  
in differnt yield levels of He7308

期开始较快增长,鼓粒期间又减缓的“S”形曲线,在分枝至开花、结荚至鼓粒两个转折点前后,增长速度变化较小,“S”曲线较平缓,是大豆高产的较好动态(见图 1、2)。亩产 200kg/亩以上大豆的株高对增长率(与其本身最大高度的比值),在结荚、鼓粒期间上述两品种皆低于其产量较低者,而其最大株高则高于或近似于产量较低者,表现为植株生长较均衡,停止生长较晚,有后劲不早衰。同时,开花—结荚、结荚—鼓粒期干重增长率(与其本身前一时期干重比值),两品种分别为+134.7%、+73.77%和+123.73%、+105.13%,分别较同品种较低产者提高 8.9%、47.07%或 4.9%、2.9%(相对值)。上述两方面表现说明,200kg/亩以上产量大豆的生长发育较协调,对籽粒形成将是有利的。故认为苗期“壮而不旺”、花荚期间“增长稳健”,鼓粒期间“不早衰”,应是亩产 200kg 以上夏大豆的个体动态。

三、亩产 200kg 以上大豆群体动态情况：

亩产 200kg 大豆群体的叶面积动态(表 3),是苗期上升慢,分枝至开花期转快,初花至结荚期达高峰,以后开始下降,这与费家驊、王滔等总结的叶面积动态相近<sup>[1]</sup>。荷 7308、荷 84—5 的最大叶面积系数分别达 5.82 与 4.02,此时其透光系数(T 值)分别为 0.699 与 0.674。较分枝型的原主栽品种,跃进 4 号、跃进 5 号的适宜叶积系数高 1.3~2.0,而透光系数反提高 0.242~0.302,群体受光条件明显改善。至鼓粒中期荷 7308、荷 84—5 的叶面积系数仍维持在 3.98 与 3.45。

表： 亩产>200kg 大豆的叶面积动态  
Table 3 Tendency of leaves area index in 200kg/mu of soybean

生 育 期 Growing stage		· 出苗—分枝 Emerging—Branching stage	分枝—初花 Branching—Began blooming stage	初花—结荚 Began blooming—Podding stage	结荚—鼓粒 Podding—Seed filling stage	鼓粒—鼓粒中期 Seed filling—Seed filling middle stage
LAI	荷 84—5 H84—5	0.44	1.62	4.02	3.96	3.45
	荷 7308 He7308	0.30	2.83	5.82	4.86	3.98

其全生育期总光合势与鼓粒期间光合势,皆高于 200 公斤/亩以下产量者。全生育期群体干物质增长量与鼓粒期间干物质增长量亦高于 200 公斤/亩以下产量。皆维持于较高水平。

上述特点皆说明扩大光合面积,尤其是鼓粒期维持较大的光合面积,以促使籽粒增重,是取得大豆高产的重要条件。

讨 论

一、菏泽地区属黄淮流域两熟制夏播大豆区,前后茬小麦之间供大豆生长的天数仅约 110 天,以选用生育期 100 天左右,株形紧凑的单秆型或上部收敛型品种,适当提高密度以发挥群体优势增加“源”的供应,较易获得亩产 200kg 以上稳定高产。据我们实验,若采用分枝型品种在较稀植条件下,以发挥个体优势,虽也可获得 200kg 以上产量,但由于其单位面积个体基数较小,直至花荚期叶面积系数始达 3.2~3.3,明显低于前者。故总光

合势也较低,若要取得足够的光合产物则往往要推迟熟期或在较短时间内达到较大的个

表 4 荷 84-5、荷 7308 不同产量水平光合势与群体干物质增长量

Table 4 Leave area duration (LAD) & populational dry weight increase in different yield of He84-5, He7308

品 种 Varieties	产量水平 Yield level (kg/mu.)	光 合 势    Leave area duration (m <sup>2</sup> x day)					
		分 枝 Branching stage	开 花 Blooming stage	结 荚 Podding stage	鼓 粒 Seed filling stage	鼓粒中期 Seed filling middle stage	总光合势 Total LAD
		S-18 days	18~39 days	39~50 days	50~65 days	65~82 days	
荷 84-5 He84-5	200 公斤左右	3.96	37.05	53.19	90.03	131.77	316.0
	175 公斤左右	3.96	28.30	42.26	71.79	105.62	251.47
	150 公斤左右	3.96	16.49	27.18	46.17	73.70	167.5
荷 7308 He7308	>200 公斤	4.94	53.69	85.21	134.68	181.27	459.79
	175~200 公斤	4.94	79.66	86.37	124.58	141.28	436.82
	150~175 公斤	4.94	80.17	86.93	135.58	129.51	437.13
品 种 Varieties	产量水平 Yield level (kg/mu.)	干物质增长量    Populational dry weight increase (g · day/m <sup>2</sup> )					
		分 枝 Branching stage	开 花 Blooming stage	结 荚 Podding stage	鼓 粒 Seed filling stage	鼓粒中期 Seed filling middle stage	总 计 Total LAD
		S-18 days	18~39 days	39~50 days	50~65 days	65~82 days	
荷 84-5 He84-5	200 公斤左右	16.43	152.05	201.12	429.55	597.07	1396.22
	175 公斤左右	16.43	206.57	280.54	335.33	426.90	1265.77
	150 公斤左右	16.43	137.05	186.12	248.06	325.09	923.75
荷 7308 He7308	>200 公斤	25.59	205.03	311.96	483.01	595.61	1621.2
	175~200 公斤	25.59	258.65	345.80	401.37	450.30	1481.71
	150~175 公斤	25.59	257.62	324.25	349.13	358.76	1315.33

体繁茂度,而繁茂的个体对肥水条件要求较苛刻,且营养生长与生殖生长的矛盾将更突出。结荚期以荷 7308、荷 84-5 与分枝型的跃进 4 号进行比较,在各自适宜密度范围内(每亩荷 7308 2.5 万株左右、荷 84-5、1.8~2 万株、跃进 4 号 1.5 万株左右)与菏泽地区夏大豆生长期间自然光强一般为 5 万 Lux 以上的条件下,其群体全层光照强度荷 7308、荷 84-5 分别在 6800Lux、6325Lux,约为大豆光补偿点的 6 倍以上;下层光照强度分别为 1515Lux、600Lux 亦高于或近于光补偿点,对光合作用的进行较为有利,而分枝型的跃进 4 号,全层光照强度 1705Lux 仅略高于光补偿点,下层则为 370Lux 远低于光补偿点。对光合产物的制造明显不足、而经济系数荷 7308 为 0.50~0.54、荷 84-5 为 0.49~0.52,跃进 4 号仅为 0.40。故认为在黄淮流域夏播区可供大豆生长的时间较短的条件下,其高产稳产性将不如单秆型或上部收敛型。

二、就我们试验结果分析,亩产 200kg 以上大豆,其百粒重的相关程度增强。这与孙克

用、连成才等亩产 200kg 左右大豆的百粒重与产量显著相关的结果基本一致<sup>[2]</sup>。百粒重是受栽培措施等环境条件影响变化较大的性状之一。本试验中其变幅在 2g 以上,其中百粒重较大者变幅相对较大。因此在高产栽培中,在增加荚数、粒数的基础上发挥提高百粒重的作用,扩大“库”容量能力,是高产栽培中应予重视之处。

三、大豆株高,单株干重的增长,皆呈苗期较慢,花荚期开始转快,鼓粒期间又减缓的“S”形曲线。群体叶面积系数的变化基本上与其同步,也是花荚期达高峰,以后逐渐减少。而光合势与群体干物质增长量则以鼓粒期最高,尤其是高产大豆更是如此,因此增长的转折变化较小,曲线较平滑将有利高产。尤其是鼓粒期间停止增长较迟,较长时间保持较大光合面积与干物质积累,对高产将是有利的,故认为“苗期壮而不旺、花荚期增长稳健、鼓粒期不早衰,维持中后期较长时间较大的光合面积”应是大豆高产的个体与群体动态。

### 参 考 文 献

- [1] 费家骅、王钧、王滔、戴瓯和,1987,提高黄淮地区大豆产量的探讨,《大豆科学》,6(4)249~254
- [2] 连成才、赵树泉、张静澜、郭文顺、刘忠堂,1987,宝清县大豆亩产 200kg,大面积开发研究,《大豆科学》,6(4)255~260

## STUDIES ON THE GROWTH RHYTHM IN 200kg/mu. YIELD OF SUMMER SOYBEAN IN HEZE AREA

Lin Xianqi Chen Huiqin Li Fenglan Shi Hongshan

Chai Yuenfang Tao Fuzhan Liang Lanpin

(Heze Agricultural Institute, Shandong)

### Abstract

Results of the study of the growing tendency in different yield levels of soybean showed that: Using soybean varieties that having dwarf of semi-dwarf, compact-type and near 100 days of growing period and planting densely, were easily to get yield > 200kg/mu in Huang Huai River Valley summer sowing area. It's accumulative tendency of plant height, plant dry weight and LAI, were s-shaped curved. The more smooths growth curve during emergency stages at emergence to podding and seed-filling manifests soybean would be in high yield.

Biological yield & seed/stem ratio in yield level > 200kg/mu, were larger than that in yield level and < 200kg/mu. Based on the singificant of pod per plant and 100 seed weight on the increase of yield, in yield level > 200kg/mu such traits were higher in amount than in yield level < 200kg/mu.

Higher LAI & dry weight of accumulation in days, were the essential factors on yield > 200kg/mu.

**Key words** 100 seeds weigth; Accumulative line; Leaves area during; seed/stem; Biological yield