

# 攀西地区秋大豆干物质积累与分配规律的研究<sup>\*</sup>

何天祥 郑传刚 吉牛拉惹 肖诗明

(西昌农业高等专科学校 四川西昌 615013)

**摘要** 通过秋大豆的群体生产结构、生长分析、生育特点、干物质积累与分配,不同品种和播种期两因子试验的研究,表明各品种均以鼓粒期积累的干物质最多,达一半以上,分配到荚果中的有机物质也是以鼓粒期较多。贡豆 89—1 干物质积累较多,同时后期分配到子粒中比例较高,产量较高。栽培上宜选用贡豆 89—1 和浙春 1 号等早熟品种,同时必须在 7 月 30 日前尽早播种,才能获得高产高效。

**关键词** 品种;生长分析;群体结构;产量构成;栽培技术

**中图分类号** S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000—9841(2001)03—0215—06

攀西地区秋季有着丰富的光热资源,如西昌市 7—12 月日照时数为 1098h,辐射量为  $254\text{kJ}/\text{cm}^2$ ,分别占全年的 45.2% 和 45.1%;全年平均气温  $17.0^\circ\text{C}$ ,10 月平均为  $16.6^\circ\text{C}$ ,能满足大豆成熟期所需的积温。近年来随着市场经济的发展,农业生产逐步向高产高效质优方面转变,反季节蔬菜大面积种植,大豆秋植具有品质好,嫩大豆价格高,经济效益和生态效益好的特点。为了探索其生长发育规律,进一步提高秋大豆的生产潜力,提高经济效益,选择适宜品种,提供高产栽培技术的理论依据,我们于 1999 年秋进行了该项研究,试验结果如下:

## 1 材料与方法

### 1.1 秋大豆不同品种干物质积累与分配

试验在西昌农专农场进行,土壤为轻粘土,肥力中等,小区面积为  $26.68\text{m}^2$ ,于 8 月 15 日播种。品种分别为 89—1、贡豆 89—1、贡豆 8805—3012、泰兴黑豆、贡豆 E17,行株距为  $25\text{cm}\times 30\text{cm}$ ,每穴留 3 株。生育期间观察记载各品种的生育时期,每隔 10 天测定其叶面积、茎、叶及荚果的干物重,取样 25 株,并计算 LAI、LAR、RGR、CGR 等指标。测定苗期不同层次的光照强度,光照强度用 ST—80 数字

式照度计,叶面积用光电叶面积测定仪测定,测定时间为上午 10 时。

### 1.2 秋大豆不同品种和播种期两因素试验

该试验在黄联关镇鹿马村二组进行,前作玉米,沙壤土,试验为品种、播期二因素随机区组设计,重复 3 次,小区面积为  $13.34\text{m}^2$ ,播种期分别为 7 月 10 日,7 月 30 日和 8 月 19 日。品种分别是贡豆 89—1、泰兴黑豆、浙春 1 号、六蓝子。生育期间观察生育时期,成熟期进行经济性状考察。

## 2 结果与分析

### 2.1 秋大豆品种生长分析

#### 2.1.1 叶面积系数动态变化

秋大豆品种叶面积系数增长(图 1)前期慢,中期(分枝到结荚期)快,后期逐渐下降。其中以贡豆 89—1 和贡豆 E17 中期最高,后期下降缓慢,保持较高的光合面积,光合势强,为有机物质的积累打下良好基础。

#### 2.1.2 秋大豆品种相对生长率动态变化

秋大豆品种的相对生长率随着生育时期的推移,由大逐渐变小(图 2),成熟期为  $0.02\text{g}/\text{g}\cdot\text{d}$  左右。供试品种中,中后期以品种贡豆 89—1 保持较

\* 收稿日期:2000—06—05

作者简介:何天祥(1963—),男,副教授,从事作物栽培教学与科研。

高水平, 其余品种差异不大, 尤其是结荚以后更为接近。即是说贡豆 89—1 干物质增长的比率比其它几

个供试品种为高, 相同时间内增长的干物质多, 为后期子粒的形成和充实提供了更多的有机物质积累,

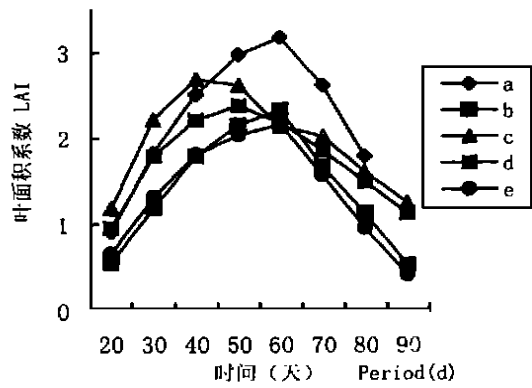


图 1 不同品种叶面积系数动态变化

Fig. 1 Varietal LAI dynamic variation

注: a 为贡豆 89—1, b 为泰兴黑豆, c 为贡豆 E17, d 为贡豆 8805—3012 e 为 89—1(下同)

Annotation: a—Gongdou 89—1, b—Taixinheidou, c—Gongdou E17, d—Gongdou 8805—3012 e—89—1(the same below)

为高产奠定了坚实的基础。

2.1.3 净同化率分析

秋大豆 NAR 均随着生育时期的推移逐渐下降, 均由  $16\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  左右下降到  $2.0\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  左右, 其中贡豆 89—1 降低程度稍缓, 其它品种下降趋势相对明显, 尤其是在开花期(40 天)以前更为显著, 结荚至鼓粒期 NAR 变化不大。由此说明贡豆 89—1 单位面积单位时间内的干物质增长量比其余品种多。

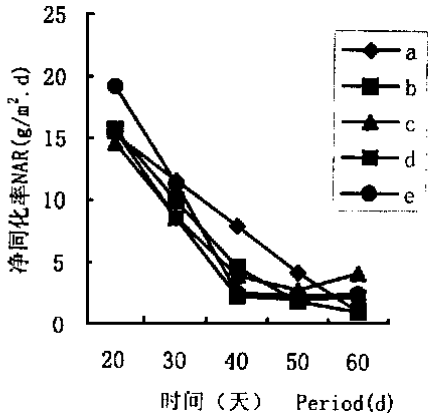


图 3 不同品种净同化率动态变化

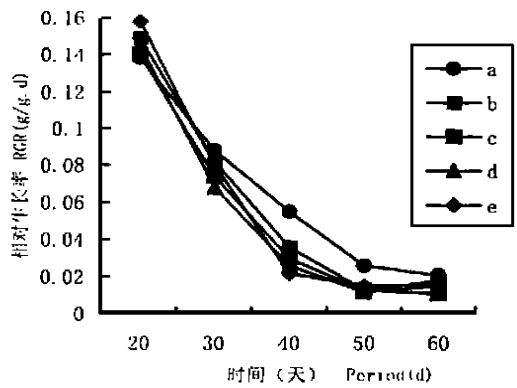
Fig. 3 Varietal NAR dynamic variation

2.1.4 秋大豆叶面积比率

秋大豆 LAR 在开花期以前略有增大, 开花以后直到成熟逐渐缩小。其中以泰兴黑豆和贡豆 8805—3012 整个生育期保持较高水平, 而贡豆 89—1 和贡豆 E17 相对较低, 即单位干重叶面积低, 尤其是贡豆 89—1 成熟时 LAR 为  $25.68\text{cm}^2/\text{g}$ , 比其它品种低(图 4)。

图 2 不同品种相对生长率变化动态

Fig. 2 Varietal RGR dynamic Variation



2.1.5 秋大豆作物生长率分析

秋大豆 CGR 随着品种的不同差异较大, 没有明显的共同趋势。其中贡豆 89—1 和泰兴黑豆呈现单峰曲线, 高峰区出现在开花前后, 而贡豆 E17 和贡豆 8805—3012 呈现两低两高的趋势, 其中第一个低谷区出现在分枝期, 第二个低谷区出现在结荚期, 品种 89—1 则在整个生长期呈持续缓慢增长, 尤其是贡豆 89—1 在开花结荚期保持较高水平(图 5)

以上分析表明贡豆 89—1CGR 的相对高值是由其 NAR 和 LAI 的相对高值决定的。由于  $RGR = NAR \times LAI$ , 贡豆 89—1LAI 相对较低, 而 RGR 较高。说明其 RGR 受 NAR 的影响更大一些, 贡豆 89—1 较高的 CGR 是受品种的遗传影响较大的结果, 有着较高的遗传背景。而其他品种的 RGR、NAR、LAR 相差不明显。贡豆 E17 的 CGR 较高是由 LAI 较高所支配的。

2.2 秋大豆干物质积累与分配

秋大豆干物质积累, 开花前积累较少, 鼓粒期积累迅速增加, 秋大豆此期均在 58.3% 以上, 尤其是 89—1 为 85%(表 1), 绝对量以品种贡豆 89—1 和贡豆 E17 较高。

不同品种以贡豆 89—1、贡豆 E17、89—1 增长较快, 而贡豆 8805—3012 和泰兴黑豆增长缓慢, 后期还有一定程度减少。平均每日积累以分枝期到鼓粒期较高, 但各品种有差异。阶段积累以鼓粒期最多, 占总积累多, 变幅为 58.3—85.4%, 即一半以上的干物质是鼓粒期积累的。

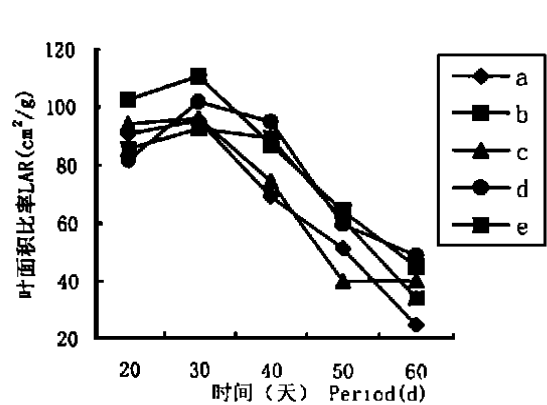


图 4 不同品种叶面积比率动态变化  
Fig. 4 Varietal LAR dynamic variation

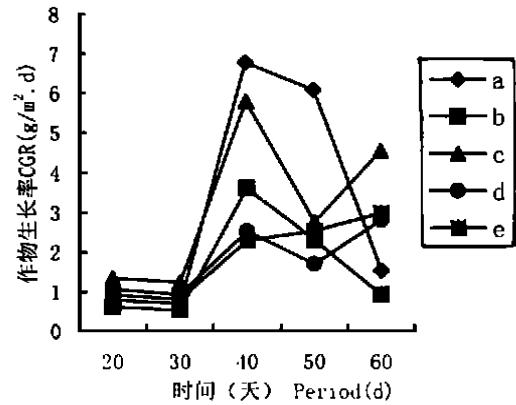


图 5 不同品种作物生长率动态变化  
Fig. 5 Varietal CGR dynamic variation

表 1 各阶段平均每日干物质积累量

Table 1 Daily average of dry substances accumulated in each stage

时期 Period	品种 Varieties	贡豆 98—1 Gongdou89—1	泰兴黑豆 Taixinheidou	贡豆 E17 GongdouE17	贡豆 8805—3021 Gongdou8805—3012	89—1
出苗期 Germination Period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	80.73	74.11	106.2	70.21	61.49
	占总积累(%) % of total accumulation	2.90	5.96	3.32	3.29	3.7
	平均每日(kg) Average daily accumulation	5.05	4.63	6.64	4.39	3.84
分枝期 Branching period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	105.0	134.4	169.6	121.9	129.7
	占总积累(%) % of total accumulation	3.8	10.8	5.31	5.7	7.8
	平均每日(kg) Average daily accumulation	35.0	44.8	56.5	40.6	43.2
开花期 Flowering period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	254.2	177.0	464.3	389.9	232.2
	占总积累(%) % of total accumulation	9.1	14.2	14.5	18.3	13.9
	平均每日(kg) Average daily accumulation	15.0	10.4	27.3	22.9	13.7
结荚期 Podding period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	445.3	224.4	362.0	92.4	140.5
	占总积累(%) % of total accumulation	16.3	18.1	11.3	4.3	8.4
	平均每日(kg) Average daily accumulation	91.1	44.9	72.4	18.5	28.1
鼓粒期 Podfilling period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	1666	784.1	1860.8	1270	1430
	占总积累(%) % of total accumulation	59.8	63.1	58.3	59.6	85.4
	平均每日(kg) Average daily accumulation	53.7	25.3	49.7	41.0	46.1
成熟期 Maturing period	阶段积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Step accumulation	224	— 151.2	228.7	18.8	— 328
	占总积累(%) % of total accumulation	8.0	— 12.2	7.17	8.8	— 19.7
	平均每日(kg) Average daily accumulation	16.0	— 10.08	32.2	1.2	— 25.2
总积累(kg/hm <sup>2</sup> ) Total accumulation		2775	1242	3191	1963	1666

分枝期干物质分配以茎、叶为主(表 2), 其中积累的干物质分配到叶片中去占 60% 以上; 开花期积累的干物质, 分配到叶片中去占 60% 左右, 分配到茎中去的有机物质有所增加, 占 35% 左右, 贡豆 89—1 达 41%, 结荚期干物质除分配到茎叶外还供给荚果的生长发育, 供给叶片的干物质占 50% 左右, 分配到茎中的占 30% 左右, 分配到荚果中的占 10% 左右; 鼓粒期增长的干物质分配到叶中的部分

大大减少, 占 20% 左右, 分配到茎的干物质品种间差异较大, 变幅为 9.33—59.65%, 分配到荚果中的干物质进一步提高, 变幅为 24.66—67.82%, 其中最高为 89—1; 成熟期干物质不仅不向叶片中输送, 而且叶片中的养分不断分解, 部分转移到荚果中去, 呈现为负增长趋势, 变幅为 7.93—68.85%, 其中贡豆 89—1 和 89—1 略有增加, 其它品种的干物质则逐渐减少, 荚果中干物质除泰兴黑豆和 89—1 外, 均

有较显著的增长,而贡豆 89—1 成熟期分配到荚果中的有机物所占比重较高,达 69.28%。由此说明在开花期以前营养物质分配到茎叶中去,开花后随着生长中心转移,干物质也相应转移到花荚为主的

代谢中心。因此花前必须促进营养器官的生长,花后养根护叶,确保营养生长和生殖生长对水分和矿质营养成分的需求,协调好营养生长和生殖生长的关系,达到增果增粒的目标。

表 2 各个品种干物质分配

Table 2 Dry substance distribution in each variety

时期 Period	品种 Varieties	贡豆 98—1 Gongdou89—1	泰兴黑豆 Taixinheidou	贡豆 E17 GongdouE17	贡豆 8805—3021 Gongdou8805—3012	89—1
分枝期 Branching period	干物质增量 Wt. increase(g)	0.568	0.700	0.616	0.604	0.755
	茎 Stems(%)	33.10	32.86	38.80	28.14	34.83
	叶 Leaves(%)	66.90	67.14	61.20	70.86	65.17
开花期 Flowering period	干物质增量 Wt. increase(g)	1.304	0.922	1.687	1.903	1.352
	茎 Stems(%)	41.01	34.16	33.85	35.47	38.31
	叶 Leaves(%)	58.99	65.84	66.15	64.53	61.69
结荚期 Podding period	干物质增量 Wt. increase(g)	2.03	1.169	1.315	0.458	0.818
	茎 Stems(%)	35.27	32.34	22.81	27.52	34.84
	叶 Leaves(%)	59.56	59.20	72.70	41.48	53.55
	荚 Pods(%)	5.17	8.46	4.49	31.00	11.61
鼓粒期 Podfilling period	干物质增量 Wt. increase(g)	7.43	4.084	5.60	6.29	8.324
	茎 Stems(%)	59.65	12.54	29.75	30.06	9.33
	叶 Leaves(%)	15.69	27.45	5.09	20.06	22.85
	荚 Pods(%)	24.66	60.01	65.16	49.88	67.82
成熟期 Maturing period	干物质增量 Wt. increase(g)	0.996	—3.913	—1.991	1.095	—1.907
	茎 Stems(%)	38.65	—20.44	—72.4	—85.9	10.28
	叶 Leaves(%)	—7.93	—53.99	—66.49	—64.29	—68.85
	荚 Pods(%)	69.28	—25.66	38.53	50.23	—41.43

2.3 秋大豆作物群体结构

秋大豆贡豆 89—1 作物群体生产结构,在 18—24cm 这一层段干重为 0.667g,达最大值。0—6cm 这一层段几乎没有绿色叶片,但茎干重为最大。说明大豆叶片的倾斜角度较小,近于水平状态,故光合系统主要集中在群落上层。据我们测定地表处光照强度为  $5.956 \times 10^3 \text{ Lux}$ ,在大豆光补偿点(800Lux)之上<sup>[1]</sup>,说明此时的叶面积尚未达到最适叶面积状态,群体尚有进一步扩大的潜力。

2.4 不同品种生育时期变化动态

由两个点的生育时期试验结果来看,贡豆 89—1、浙春 1 号、泰兴黑豆表现为早熟(表 3);而贡豆 E17、贡豆 8805—3012、89—1、六蓝子等品种表现为迟熟,尤其是六蓝子在黄联 8 月 19 日播种后期不能结实。出苗到开花期仅 30 天左右,有效积温 350℃左右,而生殖生长期 30~60 天左右,表明在高温短日条件下很快通过温光反应,苗期很短,生殖生长则

受后期低温影响,随着播期的推迟而延长,甚至在 11 月份低于 15℃的条件下不能正常成熟。

2.5 不同播期和品种对产量性状的影响

从表 3 可知 7 月 30 日以前播种的品种(除六蓝子外)均可正常成熟。而 8 月 19 日播种的均成熟不佳,只能通过烘干计产,更有甚者是六蓝子根本不能形成有效荚果。因而播种期不能迟于 7 月 30 日,开花期为 9 月 8 日以前,否则不能正常成熟,即使成熟产量也很低。生产上应适时争取早播,利用有效季节。这是因为西昌的月平均温度 7 月—10 月平均温度大于 15℃,能满足大豆生长发育的需求。由于大豆成熟期要求的最低温度为 15℃,推迟到 11 月(平均 12.9℃)成熟,使有效积温得不到满足,导致成熟不良。试验证明在 10 月以前收获都基本上能正常成熟,同时能充分利用 7—10 月 649mm 的降水量,以及充足的光照条件。

表 3 不同播期不同品种的秋大豆经济性状

Table 3 Soybeans economic characters of diffent sowing date and variety

播期(日/月)	品种	生育期(天)	株高	百粒重	产量
Sowing date(D/M)	Varieties	Growing peiod(day)	Plant height(cm)	100seed wt.(g)	Yield(kg/hm <sup>2</sup> )
10/7	贡豆 89—1 Gongdou89—1	82	26.82	15.4	981
	泰兴黑豆 Taixingheidou	79	26.33	13.2	247
	浙春 1 号 Zhechun1	72	27.28	14.7	992
	六蓝子 Liulanzi	107	65.4	19.8	313
30/7	贡豆 89—1 Gongdou89—1	83	24.6	15.8	305
	泰兴黑豆 Taixingheidou	81	20.3	13.3	210
	浙春 1 号 Zhechun1	88	23.5	14.9	300
	六蓝子 Liulanzi	100	53.7	19.3 *	222
19/8	贡豆 89—1 Gongdou89—1	80	25.0	13.2 *	240
	泰兴黑豆 Taixingheidou	80	17.0	11.6 *	160
	浙春 1 号 Zhechun1	80	23.0	13.0 *	303
	六蓝子 Liulanzi	—	29.3	—	—

注: \*: 表示蜡熟期烘干计产。—: 表示不能正常成熟。  
\*: Dried seed yield in maturing period. —: Can't mature normally

不同品种的产量结果表明浙春 1 号和贡豆 89—1 在各处理的产量最高。而泰兴黑豆和六蓝子等迟熟品种产量较低。如 7 月 10 日播种的浙春 1 号产量为 992kg/hm<sup>2</sup>, 其产量构成为 1.44×105 株/hm<sup>2</sup>, 单株角果数为 21.3 个, 单株粒数为 46.86 粒/株, 百粒重为 14.7g。

3 讨论

秋大豆各品种均以鼓粒期积累的干物质最多, 达总积累的一半以上, 分配到荚果中的有机物质也是以鼓粒期最多, 栽培上应协调好鼓粒期营养生长和生殖生长之间的关系。由于贡豆 89—1 的 LAI、NAR 较高, 在 RGR 中 NAR 作用较大, 使 CGR 较高, 具有较大的干物质生产潜力, 同时成熟期干物质分配到荚果中占 69.28%, 因而形成较高的经济产量。其余品种相对差一些, 后期形成的经济产量略低一些。

由品种和播种期两因素试验表明, 播种期宜在 7 月 30 日以前尽早进行, 保证能在 10 月份 (≥15℃) 收获, 以避免低温影响, 品种宜选用浙春 1 号和贡豆 89—1 等早熟丰产品种。

总之, 无论是干物质积累与分配、生长分析、播期和品种两因素试验均表明宜选用贡豆 89—1 和浙春 1 号等早熟品种, 适期早播, 必要时可采用套作以提早播种。

由于本试验未涉及适宜的密度, 从群体生产结构表明生长盛期地表光照仍在大豆光补偿点之上, 有可能进一步增加密度, 今后可进一步进行密度试验, 施肥试验, 使技术更加配套, 充分发挥生产潜力, 实现高产优质高效。

参 考 文 献

1 薛德榕译, 户刘义次主编. 作物光合作用与物质生产[ M ]. 科学出版社, 1981, 7: 361—370.

2 杨守仁, 郑丕尧主编. 作物栽培学概论[ M ]. 农业出版社, 1996, 10: 91—95.

3 王纓, 戚昌翰, 袁昭峰主编. 作物栽培学通论[ M ]. 科学技术文献出版社重庆分社, 1988, 7: 98—99.

4 张明荣. 新三熟制秋大豆的适宜播种期与栽培密度探讨[ J ]. 作物杂志, 1998, 12: 30—40.

5 村田吉男. 作物的光合作用与生态—作物的生产理论及应用[ M ]. 上海科学技术出版社, 1982, 85—90.

6 潘瑞炽, 董恩得编. 植物生理学[ M ]. 人民教育出版社, 1979, 112—114.

## STUDY ON ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF DRY SUBSTANCES OF AUTUMN SOYBEANS IN PANXI

He Tianxiang Zheng Chuangang Ji Niulare Xiao Shiming

(*Xingchang Agricultural College, Xichang, Sichuan 615013*)

**Abstract** We had carried out an experiment on autumn soybeans about growth, developing characteristics, accumulating and dry substance distributing by factorial design taking variety and sowing date as two factors. The result shows that more dry substances of all varieties are accumulated on pod filling period, reaching over 50%, and more substances are distributed to pods in this period. Substances accumulated by "Gongdou89—1" is higher, and more were distributes to seeds in later stages and the yield is high. Early varieties such as "Gongdou89—1" and "Zhechun—1" would be better to be chosen in culture, and their sowing date should be before July 30 to achieve high yield and economic results.

**Key words** Varieties; Growth analysis; Populated struture; Yields; Culture techniques