

夏大豆干物质积累和分配数学模拟研究*

孙克刚 王 英 李贵宝 张桂兰 崔转玲 杨占平

(河南省农业科学院土肥所 450002)

提 要

夏大豆花芽分化前的光合产物对产量贡献很小。花芽分化至鼓粒前是夏大豆产量形成的关键时期。这一时期营养生长和生殖生长竞争激烈,对外界环境敏感,栽培措施应以调节干物质分配流向为主,争取早分化、稳长。鼓粒后,全株的干物质积累仍维持较高水平,延长后期光合器官功能,防止早衰,将有利于减少秕粒,提高百粒重。

关键词 夏大豆;干物质;积累;运转与分配

作物生育过程中光合产物的积累、运转和分配规律是制定作物高产、稳产栽培技术的理论基础。国内、外在许多作物上已进行了不少研究。而关于夏大豆的研究报告不多。为了研究如何提高夏大豆的光合效率,促进光合产物向籽粒的转移,使“源”、“库”、“流”三者协调,我们在夏大豆生育期间进行了干物质积累和分配的系统观测。

一、试验方法和材料

试验在驻马店汝南县及省农科院土肥所试验田两地进行。采用常规丰产栽培措施。在地力均匀、大豆植株长势一致的地段,分别于出苗后 16、26、39、50、61、71、81、93 天取样,前 4 次取 20 株,后 4 次取 10 株作为样本,并标记若干株与样株长势一致的植株,作为下次取样的预备株。样株取回后,按器官分类。在 105℃ 下杀酶,80℃ 下烘干至恒重。将取得的数据在微机上进行十几种数学方程模拟选优,最后得到夏大豆各器官干物质在生育期间积累模拟曲线、干物质积累强度模拟曲线和干物质分配模式。

二、结果与分析

(一)夏大豆各器官干物质积累及积累强度的模拟曲线方程

* 本文于 1995 年 8 月 2 日收到。This paper was received on Aug. 2, 1995.

表1为不同生育时期各器官干物质积累的状况。由表1可知,夏大豆全株及各个部分的干物质在生育期间的积累,由生育开始至收获均可用 $Y = e^{b_0 + b_1x + b_2x^2}$ 和 $y = K(1 + ae^{-bx})^{-1}$ 方程描述。相关系数均达到 $F_{0.05}$ 显著水平。

表1 夏大豆各器官干物质的积累

Table 1 Accumulation of dry matters of summer soybean in various plant parts

器官	幼苗 27/6	苗期 7/7	分枝 20/7	开花 31/7	结荚 10/8	鼓粒始 21/8	鼓粒 31/8	成熟 12/9
叶	2.34	9.48	31.20	74.4	108.0	109.4	106.0	96
叶柄	0.3	1.20	9.84	33.12	54.0	74.4	73.0	48
茎	1.70	3.80	30.12	54.0	94.8	105.6	96.0	91.2
花和荚	—	—	—	2	4.84	58.08	70.8	65.88
籽粒	—	—	—	—	—	15.6	94.68	151.2
全株	4.38	14.52	70.92	163.52	261.64	363.10	445.1	452.3

单位:kg/mu

表2 夏大豆各器官干物质积累过程的模拟曲线方程及积累强度的模拟曲线方程

Table 2 Mathematical models on the accumulation and accumulation speed of dry matters of summer soybean

器官	X 区间 (出苗后 天数)	曲线方程		积累强度曲线方程	
		曲线方程	R	曲线方程	R
叶	16-93	$Y = e^{-1.53 + 0.173x - 0.001166x^2}$	0.997	$Y = (0.17 - 0.002332X)e^{-1.53 + 0.173x - 0.001166x^2}$	0.997
叶柄	16-93	$Y = e^{-4.83 + 0.245X - 0.002527X^2}$	0.998	$Y = (0.25 - 0.00325X)e^{-4.83 + 0.245X - 0.002527X^2}$	0.998
茎	16-93	$Y = e^{-2.24 + 0.185X - 0.00122X^2}$	0.991	$Y = (0.19 - 0.0024X)e^{-2.24 + 0.185X - 0.00122X^2}$	0.991
花和荚	50-93	$Y = e^{-16.39 + 0.463X - 0.002543x^2}$	0.957	$Y = (0.47 - 0.0053X)e^{-16.39 + 0.463X - 0.002543x^2}$	0.957
籽粒	50-93	$Y = 157.9(1 + 998502.1e^{-0.175x})^{-1}$	0.98	$Y = 275436e^{-0.175x}(1 + 998502.1e^{-0.175x})^{-1}$	0.98
全株	16-93	$Y = 454.7(1 + 880.0e^{-0.1251x})^{-1}$	0.992	$Y = 50056e^{-0.1251x}(1 + 880.0e^{-0.1251x})^{-1}$	0.992

(二)各器官干物质积累、运转特点

由图1、图2可看出夏大豆生育期间各器官干物质积累和运转的一些特点:

1、夏大豆全株干物重的增长,开始缓慢,出苗后约39天(即大豆分枝期)积累强度迅速增加,出苗后54天,干物质积累强度达到最大值,为14.22kg/亩·日,以后下降,但到成熟前仍维持在0.437kg/亩·日左右。

2、叶、叶柄和茎干物质增重平缓。积累强度最大值分别出现在出苗后第53天、57.5天和55.5天。积累强度最大值分别为3.77,2.73,3.53kg/亩·日,以后逐渐减小,至出苗后第74、75、76天叶、叶柄和茎的干物质重达到最大,分别为132.6、80.9、118.3kg/亩。此后干物质积累强度为负值。干物质开始转移、至收获时转移速度达到最大值。分别为3.77,2.73和3.45kg/亩·日。

3、花和荚干物质于出苗后58天开始增重,61天后(即结荚期)增重加快,积累强度于出苗后75天达到最大值为3.43kg/亩·日。出苗后88.5天停止积累,积累强度为0。

4、籽粒干物重于出苗后61天后增重加快,积累强度于出苗后79天达到最大值6.91kg/亩·日,以后逐渐降低,但收获前干物质积累强度仍维持在2kg/亩·日左右。

由此看出干物质是从叶、叶柄、茎和花、荚中向籽粒转移的。

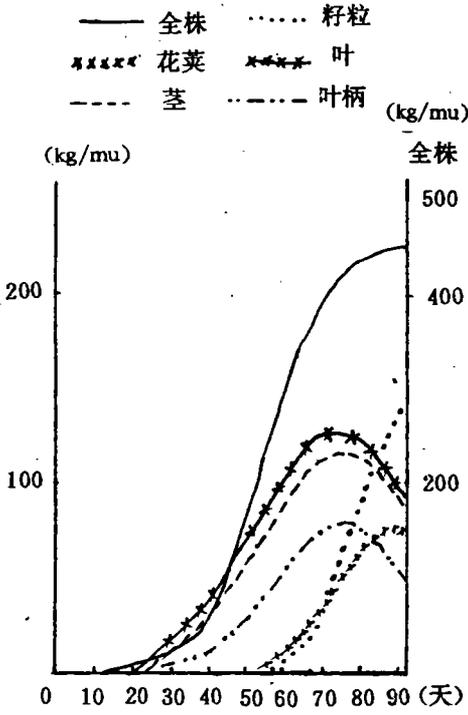


图1 夏大豆干物质积累

Fig. 1 Accumulation of dry matters of summer soybean

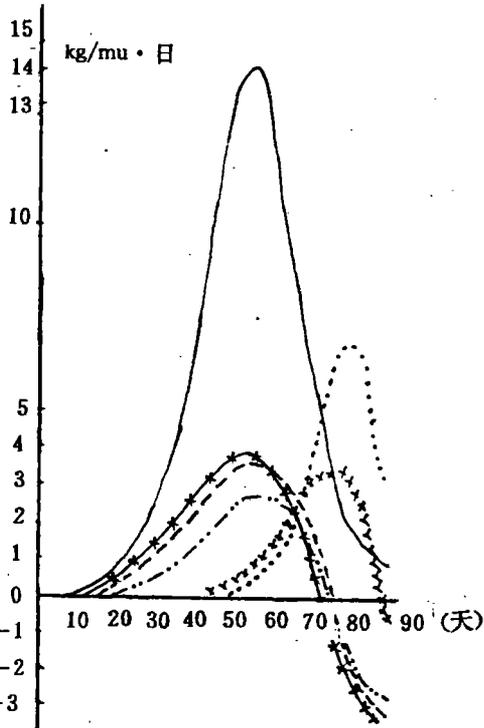


图2 夏大豆干物质积累强度

Fig. 2 Accumulation speed of dry matter of summer soybean

(三)夏大豆各器官干物质的分配

由图3可看出夏大豆在其生育期间不同器官干物积累和分配具有如下一些特点。

1、夏大豆花前(出苗后50天前)积蓄的光合产物,主要用于建造营养体和提供早期花芽分化的养份,对产量的直接贡献很少。

2、开花至鼓粒前(出苗后50-71天),处于营养生长与生殖生长并进阶段。这一时期干物质急剧增加,茎叶旺盛生长,花、荚和籽粒干物重从结荚后(61天)也急剧增加,且增加速度明显超过茎叶。因此,籽粒干物重占全株比例也越来越大,这一阶段营养生长和生殖的生长激烈竞争,必然影响干物质的分配流向。

3、鼓粒后(71天以后),夏大豆植株总干物重积累仍然维持着较高水平。此时,叶、叶柄和茎干物质重已不再增加,并且开始向籽粒转移,使籽粒充实,增加其百粒重。

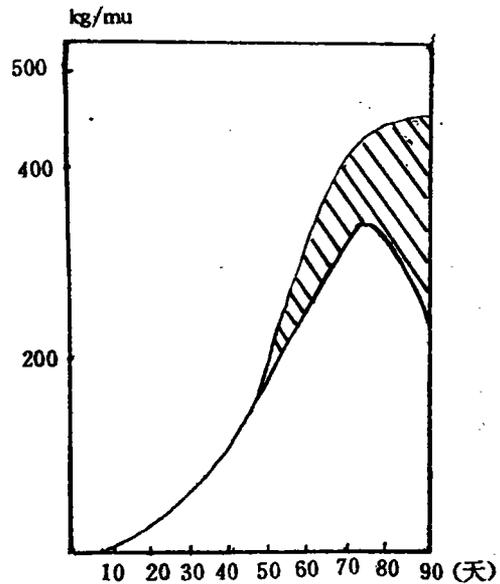


图3 夏大豆干物质分配

Fig. 3 Distribution of dry matters of summer soybean

三、结论

1、夏大豆干物质的运转方向是从叶、叶柄、茎和花、荚皮向籽粒转移。

2、叶、叶柄、茎中所积累的物质大约是在鼓粒后 3—4 天开始向籽粒转移,而花荚干物质向籽粒运转的时间大约是从出苗后 89 天开始。

参 考 文 献

- [1] J. B. Rodriguez, et. al., 1990, *Agronomy Journal*. 80:183-189
- [2] 徐本生, 1989, *大豆科学*, 8(1):47—53
- [3] 董钻、陶向新、张显等, 1988, *辽宁农业科学*, 4:6—10
- [4] 董钻、陶向新、张显等, 1989, *辽宁农业科学*, 4:6—11

RESEARCH IN MATHEMATICAL MODELS ON THE ACCUMULATION AND THE DISTRIBUTION OF DRY MATTERS OF SUMMER SOYBEAN

Sun Kegang Wan Ying Li Guibao Zhang Guilan Chui Zuanling Yang Zhanpin

(*Soil and Fertilizer Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

The synthetic materials produced by photosynthesis to the flowering-beginning prior period of summer soybean is not significantly contributive to yield. The important period in deciding future yield is the stage of flowering-beginning. There are strong competition between the vegetative growth and the reproductive growth for the synthetic material. Plants are sensitive to the outside circumstances, so the adjustment of the distribution of the dry matter should depend upon cultivation for normal flowering and steady growth. After pod-filling, accumulation of dry matter in the whole plant are still kept at high level. Extending the function of photosynthesis organs in later stages and preventing premature are helpful to reducing abortive seeds and enhancing seed grain weight.

Key words Summer soybean; Dry matter; Accumulation; Conveying and distributing