

长江中下游春大豆生长发育特性 及与气候因素的关系*

戴瓯和

(安徽省农科院作物研究所)

摘 要

我国湖北省宜昌以东长江中下游地区,在6月下旬至7月上旬有大范围的梅雨天气过程;春大豆早熟品种的鼓粒期往往碰上梅雨季节,直接影响干物质积累,导致叶片不同程度恋青,使收获指数偏低,籽粒产量显著下降。从我们研究20个春大豆品种生长发育特性及与气候因素关系的结果表明:气温的高低是影响春大豆营养生长速度的主导因素,随着春季气温的上升,每长一片复叶所需的积温逐渐减少。每日日照时数的多寡是影响生殖发育时期干物质积累的重要因素,而日较差气温和日雨量是通过日照的渠道对干物质积累起间接作用的。因此在春大豆栽培技术上,如何想方设法提高田间气温,增加光照以及使鼓粒期尽可能避开梅雨季节,是增产的关键环节。

关键词 南方春大豆;生长发育;气候因素

前 言

近年来长江中下游春大豆面积正在扩大,豆稻轮作,豆棉套种面积不断增加,双季稻地区为了改善土壤结构,已腾出部份稻田改种春大豆。有关南方春大豆生育规律方面的研究已引起人们的重视。李友华(1986)^[2]认为:南方春豆短日性较弱感温性较强;并且春大豆营养生长期较生殖发育期长;生育期类型的差异主要取决于出苗至开花的日数。刘迪章(1989)^[3]研究我国大豆品种生态型时指出,花前期的光周期反应明显大于花后期,生育期的划分首先要注意花前期的长短。本文旨在研究:(1)春大豆生长发育特点及其与温度的关系;(2)春大豆的干物质积累分配与气候的关系;(3)春大豆籽粒产量与某些生育性状的

* 本文于1989年12月27日收到。

This paper was received on Dec. 27, 1989.

相关;以期为制定合理栽培措施和选育适宜品种提供依据。

材料与amp;方法

本研究选用 1982~1983 年度南方春大豆区域试验的品种和有代表性的农家品种为研究材料。试验於 1982~1983 二年在合肥(31°58'N)安徽省农科院的粘壤土上进行,试验地肥力中等,播种期 1982 年是 3 月 28 日,1983 年是 4 月 1 日,点播,种植密度折合每亩 1.5 万株,大豆田间长势良好,未出现倒伏。1982 年不设重复,种植 20 个品种;1983 采用随机区组排列,三次重复,种植 12 个品种。小区面积 5.3m²,另设取样区。“发育时期”按 Fehr(1980)设计的生育阶段标准每隔一天记载一次:V_E为出苗期,V_C子叶期,V₁第一节期,V₂第二节期,以此类推;R₁为开花始期,R₂开花盛期,R₃结荚始期,R₄结荚盛期,R₅籽粒形成始期,R₆籽粒形成盛期,R₇成熟始期,R₈为成熟期。全生育期系指从播种到成熟的天数。叶面积按长×宽×0.6899 的方法测定,干物质用烘干法测定,R₄时期植株含氮量用凯氏法测定,气候因素采用合肥气象站观测的数据。

试验结果

(1)春大豆生长发育所需的天数和积温

在合肥地区自然条件下,1982 年观察春大豆的全生育期(表 1):早熟品种约 110 天,需积温 2529°C(>0°C,下同);晚熟品种约 122 天,需积温 3011°C,早晚熟品种生育天数相差 12 天,积温相差约 482°C。1983 年观察春大豆全生育期:早熟品种约 109 天,需积温 2543°C;晚熟品种约 124 天,需积温 3007°C,早晚熟品种生育天数相差 15 天,积温相差约 465°C。

1982 年观察春大豆营养生长天数:早熟品种约 70 天,终止期出现在 V₁₃,需积温 1466°C;晚熟品种约 82 天,终止期在 V₁₆,需积温 1726°C。1983 年观察营养生长天数:早熟品种约 68 天,终止期在 V₁₂₋₁₃,需积温 1286°C;晚熟品种约 87 天,终止期在 V₁₈,需积温 1785°C。两年结果表明:V_E-V₃时期,每长一片复叶需 5-7 天,100-200°C 积温;V₄-V₁₃时期,每长一片复叶需 3-4 天,70-100°C 积温;V₁₄-V₁₈时期,每长一片复叶需 2~3 天,50~70°C 积温。

春大豆生殖发育天数,1982 年观察:早熟品种约 56 天,需 1472°C 积温,晚熟品种约 60 天,需 1603°C 积温;1983 年观察:早熟品种约 55 天,需 1321°C 积温,晚熟品种约 60 天,需 1594°C 积温。

初花期后,营养生长和生殖发育有一段齐头并进的阶段。早熟品种 1982 年是 V₇-V₁₂与 R₁-R₅时期出现交叉,持续时间约 17 天;1983 年由於苗期气温较高,因此交叉时间向后推迟一个节位,是 V₈-V₁₂与 R₁-R₄时期交叉,持续时间约 14 天。晚熟品种 1982 年是 V₁₀-V₁₆与 R₁-R₄时期出现交叉,持续时间为 20 天;1983 年是 V₁₁-V₁₆与 R₁-R₅时期交叉,持续时间为 22 天。

表 1 春大豆生长发育所需的日数和积温 (合肥, Hefei. $>0^{\circ}\text{C}$)

Table 1 Growing days and cumulative temperature for growth and development of spring soybean

试验年份 Year	成熟组别 Maturity group	播种期 Seeding period	开花期 Flowering period	成熟期 Maturering period	全生育日数 Days of whole growth period	营养生长期日数 Days for vegetative growing
1982	早熟 Early	3/28	6/5	7/14	109.6	70.1
	晚熟 Late	3/28	6/17	7/27	122.2	82.3
1983	早熟 Early	4/1	6/7	7/18	109.5	68.3
	晚熟 Late	4/1	6/26	8/2	124.5	86.7
试验年份 Year	成熟组别 Maturity group	生殖发育日数 Days for reproductive development	营养生长和生殖发育交叉日数 Crisscross days of growing and development	全生育期总积温 Cumulative temperature of whole growth period	营养生长期积温 Cumulative temperature of vegetative period	生殖发育期积温 Cumulative temperature of reproductive period
1982	早熟 Early	56.6	17.1	2529.4	1466.0	1472.4
	晚熟 Late	60.4	20.5	3011.6	1725.9	1603.4
1983	早熟 Early	55.3	14.1	2543.0	1286.2	1320.5
	晚熟 Late	60.0	22.2	3007.9	1785.1	1593.8

(2) 春大豆生殖发育期的叶指和干物质积累及与气候条件的关系

1982年观察3个春大豆品种的叶指: R_2 时期为1.8~3.1; R_5 时期为4.3~5.1, 达到高峰; R_5-R_7 期叶指下降比较缓慢, R_5-R_6 下降0.22~0.55, R_6-R_7 下降0.26~0.40 (表2); R_4 期测定植株含氮量为3.06~3.75% (比1983年 R_4 期测定3个品种植株含氮量高0.66~0.69%), 这说明 R_5-R_7 期叶指下降缓慢是由于这个阶段降雨日多, 形成干物质较少, 茎叶维持较高的含氮量而出现恋青所致。1983年3个春大豆品种的叶指表明: 由于茎叶生长期气候适宜, R_2 期的叶指就达到2.5~5.2; R_4 期的叶指为5.8~6.2, 达到了高峰; 随后叶指下降比较适中, R_4-R_5 降1.25~1.45, R_5-R_6 降0.77~1.23, R_6-R_7 降0.57~1.01, 成熟期叶片落黄良好。由于1983年叶指前期上升较快, 后期下降比较正常, 茎叶养分能够迅速转入荚内, 因此早、晚熟品种的每亩籽粒产量均比1982年高。

本地区春大豆生殖发育期的干物质积累, 受雨季影响较大。1982年在生殖发育期有二次连续降雨过程: 早熟品种 R_5-R_6 阶段正好处在第一次降雨过程中, 干物质日增长量只有 $10.08\text{g}/\text{m}^2$, R_6-R_7 阶段错过了雨季, 干物质日增长量较高为 $14.60\text{g}/\text{m}^2$, 而晚熟品种 R_6-R_7 正好也处在第二次降雨过程中, 干物质日增长量较低为 $12.60\text{g}/\text{m}^2$; R_5-R_6 阶段错过了雨季, 干物质日增长量较高为 $15.56\text{g}/\text{m}^2$ 。1983年观察: 在生殖发育前期 (

R_2-R_4)昼夜气温和日照:早熟品种处在 28.04/19.11°C,晚熟品种处在 27.22/20.71°C,且日照充足,因此早熟和晚熟品种干物质日增长量均较高且相近,分别为 17.50g/m²、17.57g/m²。在生殖发育后期,早熟品种正好遇上梅雨季节(6月18~7月10日),因此干物质日增长量只有 9.98g/m²,晚熟品种 R_5-R_7 约有一半时间错过梅雨季节,比早熟品种所处的气候条件好,因此这个阶段的干物质日增长量为 13.09g/m²,比早熟品种同一阶段的日积累高 3.11g/m²。

(3)春大豆植株干物质的分配和籽粒产量

收获指数是反映干物质运转分配到籽粒的一项重要生理性状。表 3 指出: R_4 茎叶干重越高或生物产量越高,则其养分向籽粒运转的数量就越多,收获指数也就越高。春大豆的养分运转和分配在南方生态条件下是比较正常的,由表 3 可看出:春大豆的收获指数与 R_4 茎叶干重或生物产量均呈极显著的正相关,其相关系数分别为 0.8366 和 0.8271。但是收获指数高低却随品种类型不同而有所差异:早熟品种收获指数普遍偏低,为 43~46%;晚熟品种收获指数却比较高,为 47~50%。

表 2 春大豆生殖发育时期的叶指和干物质含量的变化

Table 2 The leaf area index and dry matters in reproductive period of spring soybean

年份 Year	成熟组别 Maturity Group	叶指 Leaf area index					干物质(g/m ²) Dry matters					R_4 期茎叶 含氮量(%) N% of stem and leaf of R_4
		R_2	R_4	R_5	R_6	R_7	R_2	R_4	R_5	R_6	R_7	
1982	早熟 Early	1.79	3.42	4.30	4.03	3.77	93.39	183.9	278.8	422.9	627.3	3.06
	中熟 Medium	3.08	4.60	4.84	4.29	4.02	143.8	287.3	330.1	467.3	722.9	3.51
	晚熟 Late	3.09	4.81	5.14	5.12	4.72	130.2	330.6	382.2	516.1	781.1	3.75
1983	早熟 Early	2.43	5.84	4.39	3.66	2.65	150.8	308.3	479.3	546.8	708.8	2.39
	中熟 Medium	4.76	6.09	5.34	4.26	3.47	236.3	375.8	506.0	591.8	804.4	2.93
	晚熟 Late	5.18	6.21	5.96	4.73	4.16	259.4	470.3	569.3	645.8	961.9	3.06

南方春大豆的籽粒产量,主要取决于三方面的因素:首先是全生育期的长短,在 100—123 天的范围内,生育期越长,籽粒产量越高,两者相关系数达 0.9230,(极显著);在 51—73 天的生殖发育期范围内,它与籽粒产量也呈极显著的正相关;但也不是生殖发育越长越好,如果没有一定的营养体搭架子,籽粒产量也是高不了的,从生殖发育期与营养生长期之比值,与籽粒产量的相关系数只有 0.2436(不显著),说明生殖发育期与营养生长期必须保持一定的比例,才有利于籽粒产量的提高。第二方面 R_4 期的茎叶干重与籽粒产量呈极显著正相关,两者相关系数为 0.8522,因此 R_4 茎叶干重性状可作为预测产量高低的一项重要指标。第三方面的因素取决于生物产量的多寡,它与籽粒产量呈正相关(0.9538),因此最大限度地提高 R_4 期干重和生物产量,是获得春大豆高产的关键。

表 3 春大豆产量与主要生育性状的相关关系

Table 3 Simple correlation between yield and agronomic characters

性状 Characters	收获指数 Harvest index	生物产量 Biological yield	生育日数 Days of growth period	生殖发育 期日数 Days of reproductive stage	生殖期与 营养期日 数之比 Ratio of days betw— ben reprod— uctive and vegetative period	叶 指 Leaf area index		茎叶干重 Dry wight of stem and leaf	
						R ₁	R ₄	R ₁	R ₄
籽粒产量 Seed yield	0. 8789 **	0. 9538 **	0. 9230 **	0. 8224 **	0. 2436	0. 5352	0. 3039	0. 6068 *	0. 8522 **
收获指数 Harvest index		0. 8271 **	0. 9168 **	0. 8618 **	0. 2462	0. 3126	0. 2571	0. 5927 *	0. 8366 **
生物产量 Biological yield			0. 7500 **	0. 6582 **	0. 1931	0. 5219	0. 4264	0. 7257 **	0. 8913 **

*、** : 分别表示 0.05 和 0.01 显著水平。

sigiafiacnt at 0.05 and 0.01 level, respectively.

讨 论

(1) 气温的高低是影响春大豆营养生长速度的主导因素

由於南方春大豆营养生长期是处在气温较低条件下,生殖发育期是处在较高的气温条件下,因此早熟品种营养生长期所需的天数比生殖发育期长约 14~18 天,特别是晚熟品种生殖发育时期所处的气温更高,营养生长期比生殖发育时期长 22~27 天。

(2) 日照时数多寡是影响生殖发育时期干物质积累的重要因素

两年测定早晚熟品种 R₂-R₇ 阶段各发育时期干物质日增长量与同期内平均日照时数,平均日较差温度,平均日降雨量三因素的相关系数:1982 年分别为 0.6950、0.4693、-0.5789;1983 年分别为 0.8361、0.7767、-0.7617。这说明干物质日增长量与日照、日较差温度呈显著正相关,与雨量呈显著负相关。经通径分析表明:日照时数的多寡对干物质增长量的通径系数最高,先后二年分别为 0.6040、0.7420,而日较差温度和日雨量对干物质日增长量的通径系数很小,这二个因素是通过日照的渠道对干物质积累起间接作用。

梅雨是我国湖北省宜昌以东的长江中下游地区,包括 29~33°N 之间的一种地域性大范围的天气过程,据合肥地区 23 年资料统计,入霉期为 6 月 19 日,出霉期为 7 月 10 日,梅雨量为 197.1 毫米,形成了雨日多、日照少、日较差温度小的气候特点。南方春大豆早熟品种的鼓粒期往往与梅雨季节相遇而造成减产;另从 1982~1983 二年屯溪、合肥、凤阳三处春大豆品比试验,也证明早熟品种与晚熟品种之间产量相差达 40~60%,造成早熟品种显然较低的原因,除品种本身特性外,可能鼓粒期经常与梅雨季节相遇,不利於干物

质积累而导致减产。

(3) 生殖发育日数及 R₄ 期的茎叶干物重均与籽粒产量显著正相关

Smith^[6]采用第 I, III 成熟组品种连续二年试验认为 R₅-R₇ 鼓粒期长短与籽粒产量达极显著相关 $r=0.34\sim 0.60$, Hamson^[5]采用 104 个品种研究认为鼓粒期长短与产量相关达 0.57, 生殖发育期长短与产量相关 $r=0.27$, 初荚期长短与产量无相关。本研究表明: R₄ 期茎叶干重和生殖发育期长短均与产量均呈极显著正相关。我们认为生殖发育和鼓粒期长短是属品种特性, 可作为选择品种产量高低的依据之一; 而 R₄ 期茎叶干重, 易受环境所左右, 可作为预测一个品种在特定的时间或环境条件下产量高低的指标之一。

参 考 文 献

- [1] 戴瓯和等, 1986, 淮北平原大豆高产生育模式及其控制技术, 中国油料(4): 48-52
- [2] 李友华, 1986, 我国南方春大豆品种生态特点及引种规律探讨, 中国油料(1): 16-21
- [3] 刘迪章等, 1989, 中国不同地区大豆品种生态型的研究, 大豆科学 8(3): 260-267
- [4] Walter R. Fehr, 1980, Stages of soybean development, Cooperative Extension Service
- [5] W. D. Hanson, 1985, Association of Seed Yield with Partitioned Length of the Reproductive Period in Soybean Genotypes Crop Sci. 25(3): 525-529
- [6] James R. Smith, 1986, Relationship Between Seed-filling Period and Yield Among Soybean Breeding Lines, Crop Sci. 26(3): 469-472

GROWTH AND DEVELOPMENT CHARACTERISTICS AND THEIR RELATIONSHIP WITH CLIMATIC FACTORS OF SPRING SOYBEAN IN MIDDLE AND LOWER YANGTZE RIVER VALLEY

Dai Ouhe

(Institute of Crop, Anhui Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

In the middle and lower Yangtze River Valley east of Yichang city of Hubei province the monsoon rain season extends from late June to early July. The maturation period of early spring soybean usually coincides with such monsoon rain. Such coincident causes reduction of dry matter accumulation of early spring soybean and results in delaying yellowing and defoliation of leaves and reducing harvest index as well as yield. This harmful effect is for the late spring soybean varieties.

Results of study on relationship between climatic factors and performance growth and development show that air temperature is the primary factor to influence the speed of proceeding of re-

productive stage of spring soybean. Along with the rise of air temperature in spring, the cumulative temperature needed for growing of each leaf blade becomes lower consequently. Sunshine hours is an important factor that influence dry matter accumulation in reproductive stage. The indirect effect of day and night temperature difference and amount of daily rainfall on dry matter accumulation is influenced by the length of daily sunshine hours. Management to raise field temperature and sunshine is the key point to promote seed yield of spring soybean.

Key word Growth and development characteristics; Climatic factors; Spring soybean

苏联远东地区大豆施肥近况

以黑龙江省农业科学院土壤肥料研究所吴英为团长的科技代表团一行四人,于1990年7月24日~8月1日,对苏联科学院远东分院土壤生物研究所、哈巴罗夫斯克土壤环境问题研究所及乌苏里斯克农业试验站等单位进行了参观和专业考察,使我们对苏联远东地区大豆施肥情况有了一个初步了解。

苏联远东地区的阿穆尔州、哈巴罗夫斯克及滨海边区与我国黑龙江省东部、北部地区的气候特点、土壤形成条件相似。近年来,苏联加强了这一地区的大豆生产,播种面积已占全国大豆播种面积的80%以上。在大豆施肥方面。除了采用磷肥配合钼酸铵施用外,重视了大豆施用硫肥的研究。

苏联远东地区不同类型土壤中矿物质硫的含量不尽相同,0~20cm 耕层中硫的储备量约为 80~550kg/公顷。弱灰化土、砂壤土、火山灰土和黄壤土硫的含量最少,80kg/公顷左右。而典型的泥碳土、沼泽土和厚层黑钙土中硫的含量却十分丰富,约为 550kg/公顷。盆栽和田间试验结果都表明,除灰化土外所有的土壤,施硫后大豆的产量都得到了显著的提高。由于灰化土的酸性反应在大豆生长过程中产生一种毒害作用,如采用硫与石灰配合施用的方法,则可有效地避免这种毒害作用,提高大豆的籽实产量。

试验结果表明,在有机质含量丰富的草甸土上施用元素硫增产效果显著。而白浆土、砂壤土、火山灰土施用石膏(硫酸钙),增产效果更明显。以施等量 N、P、K 为对照,不同类型土壤施硫增产效果:草甸土 10.6%、洪积土 8.5%、草甸黑钙土 20.4%、白浆土 13.5%、棕色森林土 0.3%、灰化土-1.2%(未施石灰)。

大豆施硫后不仅提高产量,还能提高籽实蛋白质含量。施硫的大豆秸秆用作饲料,可以提高牲畜的生理机能。

吴 英 王亚兰 曾广骥 郑本理
(黑龙江省农业科学院)