

# 南方春大豆不同生育期干物质 积累与氮磷钾含量的变化\*

赵政文 马继凤 李小红

(湖南省农业科学院作物研究所)

刘海荷

(湖南省长沙土壤肥料测试中心)

## 摘 要

本研究对两个南方春大豆品种分别于分枝期、始花期、结荚期、鼓粒期、成熟期取植株与籽粒进行化验分析的结果表明:(1)结荚至鼓粒期为干物质积累最快的时期,干物质积累占总积累量的40.13%,始花至结荚期是干物质积累较快的时期,干物质积累占总积累量的31.88%。(2)分枝至结荚期氮、磷均以叶中含量最高,氮为3.700%~4.109%,磷为0.28%~0.285%;钾一般以茎的含量较高,为1.690%~1.780%;鼓粒至成熟期籽粒中氮、磷、钾含量最高,分别为5.695%~6.092、0.549%~0.674%和1.750~1.810%;叶片中氮、磷含量较高,分别为2.109%~3.482%和0.213%~0.252%;荚皮中氮、磷含量最低,分别为0.781%和0.079。(3)大豆不同器官中全氮、磷、钾含量存在较大差异,氮含量籽粒>叶>花荚>茎>荚皮,磷、钾含量籽粒>花荚>叶>茎>荚皮。(4)南方春大豆在红壤旱土栽培,亩产170kg籽粒,每100kg籽粒需N 9.87kg,  $P_2O_5$  1.07kg,  $K_2O$  3.92kg,氮、磷、钾比例为1:0.11:0.40。

**关键词** 南方春大豆;干物质积累;全氮、磷、钾吸收与分配

氮、磷、钾是大豆体内含量较多元素,对生长发育乃至产量的形成具有重要作用。关于大豆植株体内氮、磷、钾的吸收分配动态,以及干物质的积累我国一些学者曾对东北春大豆与黄淮夏大豆进行了研究<sup>[1-7]</sup>。我们根据南方春大豆的生态特性,试图通过本试验了解春大豆各生育期对氮、磷、钾的吸收与分配情况,以为大面积生产的经济合理施肥提供科学依据。

\* 本文于1992年10月19日收到。

This paper was received on Oct. 19, 1992.

## 材 料 与 方 法

试验于1990年结合良种繁殖在湖南省作物研究所进行,供试品种有湘春豆13号和14号。湘春豆13号属南方春大豆中熟品种,湘春豆14号属南方春大豆早熟品种。

试验地土壤为红壤旱土,肥力中等,地力均匀,播种前取土样化验,湘春豆13号良繁田有机质含量1.290%、全氮0.106%、全磷0.057%、全钾1.100%;速效氮43.22mg/100g土,速效磷16.2mg/100g土,速效钾102.4mg/100g土。湘春豆14号良繁田有机质含量1.780%、全氮0.101%、全磷0.072%、全钾1.110%,速效氮41.06mg/100g土,速效磷16.4mg/100g土,速效钾93.7mg/100g土。

试验地前作冬闲,播种前翻耕整地、穴播,行距33.3cm、穴距20cm,每穴留3株苗,理论密度每亩3万株,收获前的调查结果,湘春豆13号每亩24825株,湘春豆14号每亩25148株。面积湘春豆13号2.4亩,湘春豆14号3.2亩。播种时每亩用土杂肥1500kg作盖种肥,苗期每亩追尿素15kg,田间管理同一般大田。

试验分别于分枝期、始花期、结荚期、鼓粒期、成熟期采用五点取样法,每点选有代表性植株连续取8株,共40株组成混合样品。样品取回后,立即按器官部位分别剪开,放到80℃鼓风干燥箱中烘烤30分钟,然后调到60℃烘至恒重以测定干物质积累量,并作为分析样品测定氮、磷、钾含量。

土壤与植株、籽粒的养分含量均由湖南长沙土壤肥料测试中心化验分析,土壤有机质用 $K_2Cr_2O_7$ 容量法,全氮用NaOH熔融—钼锑抗比色法,全钾用NaOH熔融—火焰光度法,碱解氮用碱解扩散法,有效磷用0.5M  $NaHCO_3$ 浸提、钼锑抗比色法,速效钾用1mol/L  $NH_4OAc$ 浸提—火焰光度法测定。植株、籽粒氮、磷、钾前处理用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮,N用蒸馏扩散法, $P_2O_5$ 用钼钒黄比色法, $K_2O$ 用火焰光度法测定。

## 结 果 与 分 析

### (一)生育期表现

从播种至成熟,湘春豆13号为109天,湘春豆14号为97天,由于气候因素的影响,本年度各大豆品种的成熟期普遍推迟,与正常年份相比,湘春豆13号推迟5~6天,湘春豆14号推迟2~3天。各品种不同生育期经历天数见表1。

### (二)南方春大豆不同生育期干物质积累状况

大豆地上部干物质积累直接反映各生育期的生长速度。从表2看出,出苗至鼓粒期,植株干物质重随着生育进程的推移而明显增加,不同品种各生育期干物质积累率与日生长量差异不大,两品种平均,干物质积累占总积累量的百分率,出苗至分枝期为9.01%,分枝至始花期为18.67%,始花至结荚期为31.88%,结荚至鼓粒期为40.13%,鼓粒至成熟期为0.31%,结果表明,结荚至鼓粒期是干物质积累最快的时期,鼓粒至成熟期从绝对数字看,干物质几乎没有积累,但籽粒和荚皮的重量明显增加,与结荚至鼓粒期相比,湘春

豆 13 号籽粒增加 104.5%，荚皮增加 35.94%；湘春豆 14 号籽粒增加 90.30%，荚皮增加 23.94%，单株叶片干重则因脱落而明显减少。再从春大豆各器官干物质积累看，始花以前主要是茎、叶的增加，结荚、鼓粒期除茎、叶继续增加以外，花荚及籽粒增加较快，成熟期主要是籽粒和荚皮的增加。至成熟期单株干物质重量，湘春豆 13 号达 22.41 克，按实际密度计算，折合每亩干物质重 556.3kg，实测亩产 172.9kg，经济系数为 31.08%；湘春豆 14 号达 22.1 克，按实际密度折合每亩干物质重 555.8kg，实测亩产 166.2kg，经济系数为 29.90%。

表 1 两个南方春大豆品种生育期观察

Table 1 Observation on two cultivars of southern spring soybean in development stages

品 种 Cultivars	项 目 Items	播种期 Sowing date	出苗期 Emergence date	分枝期 Branching stage	始花期 Flower- begining stage	结荚期 Pod-setting stage	鼓粒期 Pod fill- ing stage	成熟期 Ripening stage	全生育期 Whole g- rowing pe- riod(days)
湘春豆 13 号 Xiangchun Dou 13	日期(日/月) Date (day/month)	4/4	15/4	16/5	1/6	17/6	29/6	22/7	
	生育天数(天) Days of gro- wth(days)		11	31	16	16	12	23	109
湘春豆 14 号 Xiangchun Dou 14	日期(日/月) Date (day/month)	7/4	18/4	17/5	30/5	14/6	25/6	13/7	
	生育天数(天) Days of gro- wth (days)		11	29	13	15	11	18	97

(三)南方春大豆不同生育期植株体内养分含量变化

将不同生育期各器官中养分含量的化验分析结果列于表 3。

从表 3 看出，两个品种不同生育期各器官中全氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)含量虽有一定差异，但总的趋势是结荚以前氮、磷均以叶含量最高，钾一般以茎的含量较高；鼓粒至成熟期氮、磷、钾含量均以籽粒最高；在大豆出苗至成熟的生育过程中，叶中氮、磷、钾的百分含量随生育进程的推移而逐渐减少，至成熟期氮、磷、钾含量最低，分别为 2.10%、0.213%和 0.848%，比分枝期分别减少 2.00%、0.069%和 1.13%，比始花期分别减少 1.797%、0.072%和 0.585%，比结荚期分别减少 1.591%、0.067%和 0.645%，结果表明当大豆进入结荚期以后，叶中的氮、磷、钾开始逐渐向繁殖器官转移，用于大豆籽实的充实。

大豆不同器官全氮、磷、钾含量差异较大，按两品种各生育期不同器官平均值计算，全氮含量籽粒(5.894%)>叶(3.461%)>花荚(2.663%)>茎(1.241%)>荚皮(0.781%)；全磷含量籽粒(0.612%)>花荚(0.324%)>叶(0.262%)>茎(0.211%)>荚皮(0.079%)；全钾含量的变化与全磷相似，籽粒、花荚、叶、茎和荚皮的含量依次为 1.78%、1.525%、1.380%、1.357%和 1.190%，这种养分含量变化的结果与东北春大豆<sup>[6]</sup>和黄淮

夏大豆<sup>[5]</sup>基本一致。

表 2 南方春大豆各生育期干物质积累状况

Table 2 Dry matter accumulation status of southern spring soybean on each development stage

生育期 Development stage	器官 Organs	湘春豆 13 号 Xiangchun Dou 13			湘春豆 14 号 Xiangchun Dou 14		
		干物质重 (克/株) Dry matter weight g/plant	各生育期 积累率(%) Rate of accumulation on each growing stage (%)	日增长量 (克/株) Increment of day g/plant	干物质重 (克/株) Dry matter weight g/plant	各生育期 积累率(%) Rate of accumulation on each growing stage (%)	日增长量 (克/株) Increment of day g/plant
分枝期 Branching stage	茎	0.89	9.50	0.069	0.87	8.51	0.065
	叶	1.24			1.01		
	合 计	2.13			1.88		
始花期 Flower—begining stage	茎	3.12	20.49	0.287	2.64	16.83	0.286
	叶	3.60			2.96		
	合 计	6.72			5.60		
结荚期 Pod setting stage	茎	5.36	30.38	0.426	4.62	33.39	0.492
	叶	5.59			5.84		
	* 花荚	2.58			2.52		
	合 计	13.53			12.98		
鼓粒期 Pod—filling stage	茎	8.07	39.41	0.736	7.63	40.86	0.821
	叶	7.95			7.52		
	籽粒	3.78			4.02		
	荚皮	2.56			2.84		
	合 计	22.36			22.01		
成熟期 Ripening stage	茎	8.14	0.22	0.002	7.81	0.41	0.005
	叶	3.06			3.12		
	籽粒	7.73			7.65		
	荚皮	3.48			3.52		
	合 计	22.41			22.10		

\* 包括少量幼荚,以下各表相同。

表 3 还可看出,营养器官各生育期叶片的氮、磷、钾含量明显高于茎秆,品种间茎、叶中钾含量的变化无一致趋势。

(四)南方春大豆不同生育期各器官中养分积累状况

春大豆不同生育期各器官中养分的积累数量与干物质数量及养分含量有关。从表 3、4 看出,分枝期尽管各器官中养分的绝对含量较高,但由于干物质积累量少,所以各器官养分积累量还是最少。分枝期以后,植株生长速度加快,干物质积累量迅速增加,因此,单株养分积累量也随之增加。湘春豆 13 号至鼓粒期氮、钾的积累量已达最大值,而磷则不然,至成熟期仍有增加;湘春豆 14 号至鼓粒期钾的积累达最大值,氮、磷则至成熟期仍有

积累,品种间这种养分积累的差异,是否由大豆后期根系鲜重和根系活力所致,尚待进一步深入研究。

表 3 南方春大豆不同生育期各器官中养分含量(占干物质%)

Table 3 Nutrient content of each organ on different development stages of southern spring soybean  
(% of dry matter)

生育期 Development stage	器官 Organs	湘春豆 13 号 Xiangchun Dou13			湘春豆 14 号 Xiangchun Dou14			两品种平均 Average		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
分枝期 Branching stage	茎 Stem	1.269	0.259	2.140	0.693	0.156	1.420	0.981	0.208	1.780
	叶 Leaves	4.160	0.353	2.120	4.057	0.211	1.830	4.109	0.282	1.975
始花期 Flower begining stage	茎 Stem	1.095	0.231	2.060	1.520	0.169	1.320	1.308	0.200	1.690
	叶 Leaves	3.930	0.300	1.590	3.881	0.269	1.270	3.906	0.285	1.430
结荚期 Pod setting stage	茎 Stem	1.362	0.321	2.040	1.049	0.225	1.470	1.206	0.273	1.755
	叶 Leaves	3.915	0.328	1.760	3.484	0.231	1.220	3.700	0.280	1.490
	* 花荚 flower and pods	3.322	0.417	1.940	3.064	0.323	1.460	3.193	0.370	1.700
鼓粒期 Pod filling stage	茎 Stem	1.516	0.271	0.950	1.074	0.171	0.820	1.295	0.221	0.885
	叶 Leaves	3.642	0.252	1.320	3.321	0.252	1.000	3.482	0.252	1.160
	籽粒 Seeds	6.209	0.628	2.010	5.181	0.470	1.610	5.695	0.549	1.810
	荚皮 Pod waste	2.214	0.263	1.650	2.051	0.292	1.050	2.133	0.278	1.350
成熟期 Ripening stage	茎 Stem	1.496	0.146	0.820	1.334	0.158	0.190	1.415	0.152	0.705
	叶 Leaves	2.046	0.217	0.940	2.172	0.208	0.750	2.109	0.213	0.845
	籽粒 Seeds	6.214	0.687	1.870	5.970	0.660	1.630	6.092	0.674	1.750
	荚皮 Pod waste	0.611	0.068	1.470	0.951	0.089	0.910	0.781	0.079	1.190

#### (五)南方春大豆对氮、磷、钾的吸收状况

春大豆出苗至分枝期对氮、磷、钾的吸收量较少,分枝期以后明显增加,结荚至鼓粒期吸收量最多。不同品种不同时期对氮、磷、钾的吸收量存在一定差异,氮素吸收量湘春豆 13 号出苗至分枝期 31 天仅占总吸收量的 8.96%,分枝至始花期的 16 天占 16.08%,始花至结荚期的 16 天占 28.78%,结荚至鼓粒期的 12 天占 46.18%;湘春豆 14 号出苗至分枝期的 29 天仅占 7.18%,分枝至始花期的 13 天占 16.55%,始花至结荚期的 15 天占 19.71%,结荚至鼓粒期的 11 天占 47.13%,鼓粒至成熟期的 18 天占 9.25%。由此可见,

表 4 南方春大豆不同生育期各器官养分积累状况(克/株)

Table 4 Nutrient accumulation status of organs of southern spring soybeans on different development stage(g/plant)

生育期 Development stage	器官 Organs	湘春豆 13 号 Xiangchun Dou13			湘春豆 14 号 Xiangchun Dou14			两品种平均 Average		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
分枝期 Branching stage	茎 Stem	0.0113	0.0023	0.0190	0.0060	0.0014	0.0124	0.0087	0.0019	0.0157
	叶 Leaves	0.0516	0.0044	0.0263	0.0410	0.0021	0.0185	0.0463	0.0033	0.0224
	合计 Total	0.0629	0.0067	0.0453	0.0470	0.0035	0.0309	0.0550	0.0051	0.0381
始花期 Flower beginning stage	茎 Stem	0.0342	0.0072	0.0643	0.0401	0.0045	0.0348	0.0372	0.0059	0.0496
	叶 Leaves	0.1415	0.0108	0.0572	0.1149	0.0080	0.0376	0.1282	0.0094	0.0474
	合计 Total	0.1757	0.0180	0.1215	0.1550	0.0125	0.0724	0.1654	0.0153	0.0970
结荚期 Pod setting stage	茎 Stem	0.0730	0.0172	0.1093	0.0485	0.0104	0.0679	0.0608	0.0138	0.0886
	叶 Leaves	0.2188	0.0183	0.0984	0.2053	0.0135	0.0712	0.2112	0.0159	0.0405
	* 花荚 flower and pods	0.0857	0.0106	0.0501	0.0772	0.0081	0.0368	0.0814	0.0094	0.0434
	合计 Total	0.3775	0.0461	0.2578	0.3310	0.0320	0.1759	0.3534	0.0391	0.1725
鼓粒期 Pod filling stage	茎 Stem	0.1223	0.0219	0.0767	0.0819	0.0130	0.0626	0.1021	0.0175	0.0697
	叶 Leaves	0.2895	0.0200	0.1049	0.2497	0.0190	0.0752	0.2696	0.0195	0.0901
	籽粒 Seeds	0.2347	0.0237	0.0760	0.2083	0.0189	0.0647	0.2321	0.0214	0.0706
	荚皮 Pod waste	0.0548	0.0067	0.0422	0.0582	0.0083	0.0298	0.0846	0.0075	0.0365
	合计 Total	0.7013	0.0723	0.2998	0.5931	0.0592	0.2323	0.6884	0.0659	0.2669
成熟期 Ripening stage	茎 Stem	0.1218	0.0119	0.0667	0.1042	0.0123	0.0461	0.1130	0.0121	0.0564
	叶 Leaves	0.0626	0.0066	0.0288	0.0678	0.0065	0.0234	0.0652	0.0066	0.0261
	籽粒 Seeds	0.4803	0.0531	0.1446	0.4567	0.0505	0.1247	0.4685	0.0518	0.1346
	荚皮 Pod waste	0.0213	0.0024	0.0512	0.0335	0.0031	0.0320	0.0273	0.0028	0.0417
	合计 Total	0.6860	0.0740	0.2913	0.6622	0.0724	0.2262	0.6740	0.0733	0.2588

要获得春大豆高产必须于始花至结荚期间适当追施氮肥以满足结荚、鼓粒期对氮肥的大

量需要,磷钾有一半多是在始花至鼓粒期吸收的。因此,用磷、钾肥作基肥,以满足大豆中、后期对磷、钾的大量需要,对提高大豆产量具有较好的作用。

按两品种平均,南方春大豆亩产 169.6kg 籽粒,每 100kg 籽粒需 N 素 9.87kg,  $P_2O_5$  1.07kg,  $K_2O$  3.92kg,氮、磷、钾比例为 1 : 0.11 : 0.40。

## 小 结 与 讨 论

1. 南方春大豆从出苗至成熟各生育阶段,在始花至鼓粒期的干物质积累较快,占干物质积累总量的 72.01%。

2. 品种间不同生育阶段各器官中全氮、磷、钾含量虽有一定差异,但总的趋势是营养生长阶段氮、磷均以叶片含量最高,钾一般以茎的含量较高。鼓粒至成熟期氮、磷、钾的含量均以籽粒最高,分别为 5.695%~6.092%、0.549%~0.674%和 1.750%~1.810%;其次氮、磷含量以叶片较高,分别为 2.109%~3.482%和 0.213%~0.252%,荚皮含量最低,分别为 0.781%和 0.079%。

3. 关于大豆对氮、磷、钾的吸收利用,董钻等<sup>[4]</sup>对东北春大豆的研究证明,每形成 100kg 大豆籽粒需要 N 素 8.63kg,  $P_2O_5$  1.43kg,  $K_2O$  3.5kg,氮、磷、钾比例为 1 : 0.17 : 0.41。徐本生等<sup>[5]</sup>对黄淮夏大豆的研究表明,每形成 100kg 大豆籽粒需要 N 素 8.39~8.47kg,  $P_2O_5$  2.24~2.34kg,  $K_2O$  4.13~4.45kg,氮、磷、钾比例为 1 : 0.26~0.28 : 0.49~0.53。我们对南方春大豆的研究结果,每形成 100kg 大豆籽粒需要 N 素 9.78kg,  $P_2O_5$  1.07kg,  $K_2O$  3.92kg,氮、磷、钾比例为 1 : 0.11 : 0.40, N 素比东北春大豆与黄淮夏大豆略高,  $P_2O_5$  和  $K_2O$  明显低于黄淮夏大豆,但与东北春大豆相差不大,这种对氮、磷、钾养分需要的差异可能与大豆品种、土壤肥力、施肥水平,以及大豆整个生育阶段的气候条件有关。

## 参 考 文 献

- [1] 费家祥等:1963,作物学报,Vol. 2(1)83~94
- [2] 张恒善等:1983,大豆科学,Vol. 2(1)75~81
- [3] 苗以农等:1988,大豆科学,Vol. 7(2)113~118
- [4] 董钻等:1988,中国油料,(1):56~59
- [5] 徐本生等:1989,大豆科学,Vol. 8(1)47~54
- [6] 史占忠:1989,大豆科学,Vol. 8(4)368~374
- [7] 程素贞等:1990,大豆科学,Vol. 9(3)241~246
- [8] Gerloff G. C. :1987, Plant and Soil Vol. 99 3~16
- [9] 杨肖娥:1988,国外农学—土壤肥料(4):1~7

DRY MATTER ACCUMULATION AND ABSORPTION AND ABSORPTION  
AND PARTITION OF NITROGEN, PHOSPHOROUS AND POTASSIUM ON  
DIFFERENT DEVELOPMENT STAGES IN SOUTHERN SPRING  
SOYBEAN (*GLYCINE MAX L.*)

Zhao Zhengwen Ma Jifeng Li Xiaohong

*(The Upland Crops Research Institute, Hunan Academy of  
Agricultural Sciences, Changsha)*

Liu Houwao

*(Hunan Provincial Test Center for Soil and Fertilizer, Changsha)*

Abstract

Chemical analysis of plants and seeds of two southern spring soybean cultivars were carried out branching, flower—beginning, pod—setting, pod—filling and maturity stages. The results showed: (1) The dry matters accumulated most quickly during the period from pod—setting to pod—filling stages and accounted for 40.13% of total accumulated amount of the whole life cycle. The dry matters also accumulated rapidly during the period from flower—beginning to pod—setting stages and reached to 31.88% of the total amount. (2) Among the organs tested, the contents of nitrogen and phosphorous were highest in leaves at the stages from branching to pod—setting, 3.700—4.109% and 0.280—0.285% respectively. Generally, the content of potassium was high in the stems at 1.690—1.780% all the stages. The contents of nitrogen, phosphorous and potassium were highest in seeds at 5.695—6.092%, 0.549—0.674% and 1.750—1.810% respectively. The contents of nitrogen and phosphorous in leaves were second in amount at 2.109—3.482% and 0.213—0.252% respectively. The contents of nitrogen and phosphorous were least in pod shell at 0.781% and 0.079% respectively. (3) The contents of nutrient elements varied greatly in different organs. The content of nitrogen decreased in the order of seeds, leaves, flowers and pods, stems and pod shell. That of phosphorous and potassium in the order of seeds, flowers and pods, leaves, stems and pod shell. (4) When southern spring soybeans grown in upland red soil at yield of 170kg seeds per mu, 9.87kg nitrogen, 1.07kg  $P_2O_5$  and 3.92kg  $K_2O$ , with the ratio of N, P and K of 1 : 0.11 : 0.40, should be required to produce 100kg soybean seeds.

**Key words** Southern spring soybean; Dry matter accumulation; Nitrogen; Phosphorous; Potassium; Absorption and partition