

夏大豆的干物质积累和氮磷钾 吸收分配动态的研究

徐本生 籍玉尘 杨建堂

(河南农业大学)

摘 要

夏大豆产量的高低与各生育期的生长发育状况, 养分吸收代谢有密切关系。夏大豆在亩产 182 kg 的产量水平下, 每生产 100 kg 籽粒, 需要 N 7.7 kg, P_2O_5 2.3 kg, K_2O 4.9 kg。夏大豆干物质积累的特点是, 结荚至鼓粒期积累最快, 积累率为 35.3%, 每株日增重 21.7 g。夏大豆吸收氮磷钾的数量随生育阶段而不同。植株氮磷钾含量是生育前期高于生育后期。而吸收量以结荚至鼓粒期吸收最多, 氮、磷、钾吸收量分别占总吸收量的 26.9%, 30.9%, 38.9%。鼓粒期以后, 植株中氮、钾含量明显下降, 唯有磷素还在继续吸收。

河南省是我国夏大豆的主要产区之一。夏大豆产量的高低与各生育期的生长发育状况和养分吸收代谢有密切关系。为此, 我们进行了夏播大豆的干物质积累和氮磷钾吸收分配动态研究, 为夏大豆的经济合理施肥提供科学依据。

一、材料与方法

试验设置在开封县兴隆乡邵寨村。土壤为黄潮土, 肥力中等, 其土壤养分含量见表 1。

试验地前茬为小麦, 亩产 250 kg 左右。麦收后整地播种大豆, 大豆品种为跃进 5 号。6 月 12 日播种, 播种量每亩 4.5 kg。采用划行点播, 行距 0.5 m, 株距 0.13 m, 密度每亩 10000 株, 面积 1.1 亩。基肥每亩施用三料过磷酸钙 (P_2O_5 46%) 10 kg, 7 月 8 日每亩追施尿素 7.5 kg。管理同一般大田。

试验按分枝期、始花期、结荚期、鼓粒期、成熟期分别取其植株样品。采用多点取样, 每次取样 30 株, 组成混合样品。样品取回后, 立即按器官部位分别剪开, 以免养分运转。并作杀青处理, 即将样品放在 80—90℃ 鼓风干燥箱中烘烤 15—30 分钟, 而后

* 我校农学系 82 级郭林英参加了田间试验工作。

本文于 1988 年 1 月 16 日收到。

This paper was received on Jan. 16, 1989.

调至 65℃ 烘至恒重，以测定干物质量。烘干后的样品粉碎后作为分析样品，测定其氮、磷、钾含量。样品不包括根系部分。

表 1 试验地土壤养分含量状况
Table 1 Soil nutrient content of experimental field

取土深度 (cm) Depth	有机质 (%) O. M.	全氮量 (%) Total N	水解氮 (ppm) Hydrolyzable N	有效磷 (P ₂ O ₅ , ppm) Available P	速效钾 (K ₂ O, ppm) Available K	pH
0—20	0.954	0.0661	59.08	20.27	106.00	8.12
20—40	0.710	0.0544	40.17	11.85	92.75	8.48

注：有机质用重铬酸钾法；全氮用重铬酸钾—硫酸消化法；水解氮用扩散法；有效磷用 0.5 M 碳酸氢钠浸提、钼锑抗显色法；速效钾用 1N 醋酸铵浸提，火焰光度法；pH 值用电位测定法。

二、结果与分析

夏播大豆的干物质积累量与养分吸收量，是由其本身的生物学特性决定的。在生长发育过程中，大豆对氮、磷、钾的吸收利用和分配规律，常受环境条件、栽培技术、品种及产量水平的影响。在 1985 年试验期间，夏大豆生长正常、群体适宜。现将试验结果述后。

(一) 夏大豆的生育期与植株性状观察

开封县属于黄淮平原夏大豆区。适于小麦、大豆一年两熟。试验用的品种是河南省大面积种植的跃进 5 号。6 月 12 日播种，9 月 23 日成熟，全生育期 97 天。各生育期经历天数见表 2。

表 2 夏大豆生育期观察
Table 2 Observation of summer soybean on growing stage

项目 Items	播种期 Sowing date	出苗期 Emergence date	分枝期 Branching stage	始花期 Flower-beginning stage	结荚期 Pod-setting stage	鼓粒期 Pod-fillin stage	成熟期 Ripening stage	全生育期(天) Whole growing period (day)
日期(日/月) Date (day/month)	12/Ⅵ	18/Ⅶ	8/Ⅶ	28/Ⅶ	8/Ⅷ	16/Ⅷ	23/Ⅸ	
生育天数(天) Days of growth (days)		6	20	20	11	8	38	97

注：全生育期按出苗至成熟的天数计算。

据 9 月 12 日调查，夏大豆株高 68.2 cm，真叶 15 片，单株结荚数 50.2 个，秕荚 9.2 个，花荚 59.4 个。每株粒数 98.3 粒，百粒重 18.55 g。通过割测产量，大豆亩产 182 kg。

(二) 夏大豆不同生育期干物质积累状况

夏大豆地上部分干物质积累过程，是指在生长发育过程中体积和重量的增加。它直接反映夏大豆各生育期的生长速度。随着生育期的推移，植株干物质的重量不断增加，见表 3。

表 3 夏大豆各生育期干物质积累状况
Table.3 Dry matter accumulation status in each growing stage for summer soybean

生育时间 (日/月) Growth stage (day/month)	器 官 Organs	干物质重 Dry matter weight		各生育期积累率 (%) Rate of accumu- lation in each growing stage (%)	日增长量(克/株) Increment of day (g/plant)
		克/株 g/plant	公斤/亩 kg/mu		
分枝期 (8/Ⅶ) Branching stage	茎 Stem	1.42	14.2	9.69	0.24
	叶 Leaves	3.35	33.5		
	合计 Total	4.77	47.7		
始花期 (28/Ⅶ) Flower-begining stage	茎 Stem	5.97	59.7	25.24	0.62
	叶 Leaves	11.23	112.3		
	合计 Total	17.20	172.0		
结荚期 (8/Ⅷ) Pod-setting stage	茎 Stem	7.65	76.5	29.24	13.10
	叶 Leaves	23.29	232.9		
	花荚 Flowers and pods	0.66	6.6		
	合计 Total	31.60	316.0		
鼓粒期 (16/Ⅷ) Pod-filling stage	茎 Stem	13.39	133.9	35.30	21.70
	叶 Leaves	28.95	289.5		
	花荚 Flowers and pods	6.64	66.4		
	合计 Total	48.98	489.8		
成熟期 (23/Ⅸ) Ripening stage	茎 Stem	13.21	132.1	0.53	
	叶 Leaves	10.57	105.7		
	籽粒 Seeds	17.80	178.0		
	荚皮 Pod waste	7.66	76.6		
	合计 Total	49.24	492.4		

注：每亩按 10000 株计。
Density, Ten thousand plants Per mu

由表 3 看出,夏大豆在始花期以前,生长缓慢,干物质积累较少,单株日增重为 0.24 g (分枝期)和 0.62 g (始花期)。始花期以后生长加快,干物质积累量显著增加。始花期至结荚期的 11 天中,单株日增重为 13.1 g。结荚期至鼓粒期的 8 天中,单株日增重为 21.7 g,干物质积累量占总积累量的 35.3%,是干物质积累最快的时期。鼓粒期至成熟期,从数量看虽增加无几,主要是叶片黄枯脱落所致。单株叶片干重因脱落明显降低,而籽粒及荚皮重量显著增加。再从夏大豆各器官干物质积累看,结荚期以前主要是茎、叶,特别是叶片增重最快。结荚以后,茎仍迅速增加,叶片也在增加,而花、荚增重速度加快。到成熟期,单株干物质重量达 49.24 g。按每亩 10000 株计,折合每亩干物质重(即生物学产量)492.4 kg。该试验亩产籽粒 182 kg,经济系数为 37%。

(三) 夏大豆不同生育期各器官养分含量及其变化

夏大豆不同生育期各器官中养分含量是不同的,见表 4。总的看来,营养器官中养分含量以苗期最高,随着生育阶段的推移,有逐渐降低的趋势。而繁殖器官中养分含量,则是逐渐增加的。夏大豆氮素含量,繁殖器官明显高于营养器官;叶片明显高于茎秆;茎、叶中氮素含量随生育期推移而明显降低;花、荚含氮量则逐渐增高,说明氮素最后大多转移到种子中去了。磷的含量也有相同的趋势,花、荚高于叶片;叶片高于茎秆。钾在整个生育期都保持有较高的水平,花、荚含钾量较高,茎秆高于叶片。

表 4 夏大豆不同生育期各器官中养分含量(占干物质%)

Table 4 Nutrient content of each organ in different growing stages for summer soybean (% of dry matter)

生育时期(日/月) Growth stage (day/month)	器 官 Organs	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
分枝期(8/Ⅴ) Branching stage	茎 Stem	2.8337	0.5540	1.8133
	叶 Leaves	4.5795	0.7616	1.3796
始花期(28/Ⅴ) Flower-begining stage	茎 Stem	2.2910	0.5517	2.0167
	叶 Leaves	4.0225	0.7394	1.6764
结荚期(3/Ⅵ) Pod-setting stage	茎 Stem	1.8925	0.6684	1.5726
	叶 Leaves	3.5077	0.6498	1.7406
	花荚 Flowers and pods	3.5055	1.2659	3.5980
鼓粒期(16/Ⅵ) Pod-filling stage	茎 Stem	1.7586	0.5304	1.6137
	叶 Leaves	3.1349	0.6400	1.7087
	花荚 Flowers and pods	3.8733	1.2162	2.8337
成熟期(23/Ⅶ) Ripening stage	茎 Stem	0.4567	0.3137	0.7163
	叶 Leaves	1.2701	0.3872	0.7126
	籽粒 Seeds	6.0100	1.6559	2.0625
	荚皮 Pod waste	0.9401	0.4434	2.5371

注:植株分析,采用 H₂SO₄-H₂O₂ 消化样品,然后全氮用蒸馏法测定,全磷用钼锑抗比色法,全钾用火焰光度法测定。

(四) 夏大豆不同生育期各器官中养分积累状况

夏大豆不同生育期各器官中养分的积累状况是不均衡的。其积累数量与干物质数量及养分含量有关。从表 5 看出，始花期以前，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较少的。始花期以后，植株生长速度加快，干物质积累量迅速增加，所以单株养分积累量也随之增加。至鼓粒期，氮、钾的积累量已达最大值，而磷在鼓粒期以后还在增加，这是值得注意的。再从各器官中养分积累量看，鼓粒期以前，叶片中氮、磷、钾养分积累量均高于茎秆。花、荚中养分含量则是不断增加的。到成熟期，茎、叶中养分积累量明显下降，籽粒中养分显著增加。说明茎、叶中养分在不断向种子中转移。

表 5 夏大豆不同生育期各器官养分积累状况 (克/株)

Table 5 Nutrient accumulation status of organs in different growing stage for summer soybean (g/plant)

生育时期 Growth stage	器 官 Organs	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
分 枝 期 Branching stage	茎 Stem	0.040	0.008	0.026
	叶 Leaves	0.153	0.026	0.046
	合计 Total	0.193	0.034	0.072
始 花 期 Flower-begining stage	茎 Stem	0.137	0.033	0.120
	叶 Leaves	0.452	0.083	0.188
	合计 Total	0.589	0.116	0.308
结 荚 期 Pod-setting stage	茎 Stem	0.145	0.051	0.120
	叶 Leaves	0.817	0.151	0.405
	花、荚 Flowers and pods	0.023	0.008	0.024
	合计 Total	0.985	0.210	0.549
鼓 粒 期 Pod-filling stage	茎 Stem	0.233	0.071	0.216
	叶 Leaves	0.908	0.185	0.495
	花、荚 Flowers and pods	0.257	0.081	0.183
	合计 Total	1.400	0.337	0.899
成 熟 期 Ripening stage	茎 Stem	0.060	0.041	0.095
	叶 Leaves	0.134	0.041	0.075
	籽粒 Seeds	1.070	0.295	0.367
	荚皮 Pod waste	0.072	0.034	0.194
	合计 Total	1.336	0.411	0.731

注：单株养分含量(克) = 单株干物质重(克) × 养分含量(%)

由表 6 看出，夏大豆从出苗到分枝期，氮素的吸收量仅占总吸收量的 13.8%。分枝以后对氮素的吸收量明显增多。从始花至结荚期的 11 天中，氮素吸收量占总吸收量的 28.3%；结荚至鼓粒期的 8 天中，氮素吸收量占 29.6%。由始花至鼓粒期共 19 天，氮素吸收量占总吸收量的 58%。所以欲获得夏大豆高产，追施氮肥是必要的。追施氮肥时间不宜太早，可在始花期前追施，以满足夏大豆结荚至鼓粒期对氮素的大量需要。夏

大豆对磷素的吸收状况与氮素相似。结荚至鼓粒期是吸收磷素的高峰期。吸收量占总吸收量的 30.9%。鼓粒至成熟期还在继续吸收磷素。由此看来,约有一半的磷素是在结荚以后吸收的。用磷肥作基肥,满足大豆中后期对磷素的大量需要,对增产是有益的。钾素也是结荚至鼓粒期吸收最多,占总吸收量的 38.9%。

表 6 夏大豆不同生育期吸收氮磷钾的数量
Table 6 Amount of N, P and K absorption in different growing stages for summer soybean

生育期 Growth stage	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	吸收量 The amount of absorption		占 总吸收量的 % of total amount of absorption	吸收量 The amount of absorption		占 总吸收量的 % of total amount of absorption	吸收量 The amount of absorption		占 总吸收量的 % of total amount of absorption
	克/株 g/plant	公斤/亩 kg/mu		克/株 g/plant	公斤/亩 kg/mu		克/株 g/plant	公斤/亩 kg/mu	
出苗—分枝期 Period from emergence to branching	0.193	1.93	13.8	0.034	0.34	8.3	0.072	0.72	8.0
分枝—始花期 Period from branching to flower-begining	0.589	5.89	28.3	0.116	1.16	20.0	0.308	3.08	26.3
始花—结荚期 Period from flower-begining to pod-setting	0.985	9.85	28.3	0.210	2.10	22.9	0.549	5.49	26.8
结荚—鼓粒期 Period from pod-setting to pod-filling	1.400	14.00	29.6	0.337	3.37	30.9	0.899	8.99	38.9
鼓粒—成熟期 Period from pod-filling to ripeness	1.336	13.36	—	0.411	4.11	18.0	0.731	7.31	—

(五) 夏大豆的需肥量及氮磷钾比例

表 7 夏大豆的需肥量及氮磷钾比例
Table 7 Fertilizer requirement and the ratio of absorption N, P and K for summer soybean

项 目 Items	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
每亩吸收养分总量 (公斤) The total amount of nutrient absorption per mu (kg)	14.00	4.11	8.99
每百公斤大豆吸收养分量 (公斤) The amount of nutrient absorption for per hundred seeds (kg)	7.69	2.26	4.94
氮磷钾比例 N:P:K	1	0.29	0.64

注: ① 每亩吸收养分量由单株吸收养分量乘每亩株数计算的; ② 氮、氧化钾均取鼓粒期的吸收量

由表 7 看出, 在该试验条件下, 夏大豆 亩产 182 kg。每百公斤籽粒需要 N 素 7.69 kg, P_2O_5 2.26 kg, K_2O 4.94 kg。氮磷钾比例为 1 : 0.29 : 0.64。

三、结 语

(一) 夏大豆在亩产 182 kg 情况下, 每百公斤大豆籽粒需要 N 素 7.7 kg, P_2O_5 2.3 kg, K_2O 4.9 kg。氮磷钾比例为 1 : 0.29 : 0.64。

(二) 夏大豆的干物质积累情况是, 分枝以前, 植株生长缓慢, 干物质积累少。以后随着生育期推移, 植株生长速度加快, 干物质积累逐渐增多。结荚至鼓粒期积累最快, 占总积累量的 35.3%, 日增重 21.7 kg/株。

(三) 夏大豆各生育期养分吸收量, 氮磷钾有相似的规律性。均以结荚至鼓粒期吸收最多, 氮磷钾的吸收量分别占总吸收量的 29.6%, 30.9% 和 38.9%。鼓粒期以后, 植株中氮、钾含量明显下降, 唯磷素还在吸收。

参 考 文 献

- 〔1〕 中国土壤学会农业化学专业委员会编, 1983, 土壤农业化学常规分析方法, 科学出版社, 244—249, 273—278
- 〔2〕 张恒善等, 1983, 大豆科学, Vol. 2 (1), 75—81
- 〔3〕 费家群等, 1963, 作物学报 Vol. 2, (1)83—94

STUDIES ON THE RULES OF DRY MATTER ACCUMULATION AND
THE ABSORPTION DISTRIBUTION OF NITROGEN, PHOSPHORUS
AND POTASSIUM FOR SUMMER SOYBEAN

Xu Bensheng Ji Yuchen Yang Jian tang

(*Heran Agricultural University*)

Abstract

The yield of summer soybean has close relation with the status of growth and development & nutrient absorption in each growing period. The experimental results show that 7.7 kg of N, 2.3 kg of P_2O_5 and 4.9 kg of K_2O is needed to produce 100 kg soybean seed under the yield level of 182 kg per mu. The principal characteristics of dry matter accumulation for summer soybean is that from the pod elongation stage to the begining of seed-filling period the summer soybean gets the fastest accumulation, the accumulative rate is 35.5% the day-increased dry matter per plant is 21.7 g. The absorbed quantity of N, P and K varies with the growth and development stages. The content of N, P and K in plant at the early stage is higher than that of the late stages. But the accumulative quantity is the most at the stage from the pod elongation to begining of seed-filling, and the absorptive ratio of N, P and K is 29.6%, 30.9%, 38.9%, respectively. The content of N, P and K in plant declines notably after the seedfiling stage, but the absorption of P is still carrying on.