

种植方式对大豆植株干物质积累 及养分吸收影响的研究*

赵桂范 连成才 郑天琪 王成 张洪全

(黑龙江省农科院合江农科所)

摘 要

不同种植方式对大豆植株干物质积累量,干物质积累速度、各器官光合产物的分配及对氮、磷、钾营养元素的吸收均有不同程度的影响。窄行穴播种植法在结荚至鼓粒期单株干物质日积累最多 1.45g,较窄行条播、垄上双条播、垄上穴播种植法分别增加 0.01g、0.02g、0.06g;光合产物分配率也最高为 26.1%,较窄行条播、垄上双条播、垄上穴播分别高 4.2%、4.9%、3.2%。同时养分积累也最多,氮、磷、钾在叶片、茎、叶柄、荚粒中含量相对较高。因此要满足此期的养分供应,以提高作物产量。

关键词 大豆;种植方式;干物质积累;养分吸收

前 言

大豆产量的形成是由于物质积累量及其在籽粒中的分配量所决定的,而干物质的积累又与植株对营养元素的吸收积累状况有关。近年来,国内外学者都进行了较深入的研究。邹冬生^[1],程素贞^[2],史占忠^[3],王连铮^[4],桑原真人^[5]等对大豆植株光合性能与干物质及荚粒形成关系,大豆对钼与氮、磷、钾的吸收与分配动态及相互关系,大豆植株全氮、磷、钾含量变化,氮磷营养对大豆生长发育以及氮素累积,大豆高产条件与氮素代谢等进行了研究。迄今对种植方式对干物质积累及养分吸收的影响却研究较少。为了探讨不同种植方式对春大豆植株干物质积累及养分吸收的规律,我们于 1990—1992 年进行了试验研究。

* 本文经刘忠堂研究员审稿,谨致感谢。

本文于 1994 年 2 月 28 日收到。

This paper was received on Feb. 28, 1994.

材料与方法

试验设计及处理:设4个处理:1.窄行穴播:行距0.45m,平播后起垄,穴距0.15m,每穴3株,平方米保苗44株。2.窄行条播:行距0.45m,平播后起垄,株距0.05m,平方米保苗44株。3.垄上双条播:垄距0.70m,垄上小行距0.10—0.12m,株距0.08m,平方米保苗35株。4.垄上穴播:垄距0.70m,穴距0.15m,每穴4株,平方米保苗38株。

试验于1990—1992年在本所试验地进行。供试品种为合丰25号。土壤为粘质草甸土,有机质3.065%,全氮、磷、钾含量分别为0.184%、0.168%、2.358%,速效氮、磷、钾每百克土含量分别为12.782、21.016、17.800mg,pH值6.74。土地实行麦—麦—豆轮作。播前亩施优质有机肥4.000kg,采用人工开沟点播及机械播种,种肥施硫酸钾13.300g/亩,磷酸二铵10.000g/亩,钼酸铵拌种。全生育阶段依负压计指示的土壤水分状态及时进行喷灌,田间试验按常规管理。

生育期间选择小区内有代表性植株5株(分枝期10株)取样将叶片、茎、叶柄、荚粒分开置于烘箱,在80℃下烘至恒重,测定干重,由本所综合化验室分别对叶片、茎、叶柄和荚粒的全氮、磷、钾含量进行测定。氮用蒸馏法,磷用钼锑抗比色法,钾用火焰光度法测定。

根据干物质的积累特征,为表述干物质量化积累的连续变化过程,采用Logistic函数方程:

$$\hat{y} = \frac{k}{1 + ae^{-bx}}$$

式中:k——理论干物质最大积累量(g/株)

x——出苗后天数

a、b——方程参数

结果与分析

一、种植方式对大豆植株干物质积累动态的影响

(一)种植方式对大豆植株干物质积累的影响

从表1中可以看出,不同种植方式大豆单株干物质积累量随着生育进程在每个生育阶段的动态变化趋势是一致的。均可用Logistic函数方程来描述,这可从表中K值的变化来说明。K值表明理论干物质积累最大量的多少。种植方式不同,植株干物质积累最大量也不同。窄行穴播种植法K值最多为15.1300g/株,较窄行条播、垄上双条播、垄上穴播分别多0.8335、3.1631、2.8149g/株。

表 1 不同种植方式大豆单株干物质积累 Logistic 方程参数

Table 1 Logistic equation parameter of dry matter accumulation per plant of soybean in different planting pattern

年份	种植方式	方程参数		Equation parameter	
Year	Planting pattern	a	b	k	r *
1992	窄行穴播 Sowing in narrow hill drop	4.9965	-0.0540	15.1300	-0.9234
	窄行条播 Sowing in narrow drill	4.9243	-0.0501	14.2965	-0.8554
	垄上双条播 Sowing two rows on ridge	4.8476	-0.0505	11.9669	-0.9152
	垄上穴播 Sowing hill drop on ridge	4.9807	-0.0499	12.3151	-0.9053

注: r^{*} 为方程的相关系数

(二) 种植方式对大豆单株干物质积累量影响

表 2 结果表明,大豆单株干物质积累量随着生育进程呈上升趋势。但种植方式不同。大豆单株干物质总积累量不同。窄行穴播种植法分枝至鼓粒期五期相加单株干物质积累量最多为 74.44g,较窄行条播、垄上双条播,垄上穴播分别增加 1.36g、2.31g、6.51g。

表 2 种植方式对大豆单株干物质积累量影响(g/株)

Table 2 The effect of planting pattern on per plant dry matter accumulation

种植方式 Planting pattern	分枝 Branching	始花 Flower starting	盛花 / Fully flowering	结荚 Podding	鼓粒 Pod filling	分枝至鼓粒 Branching—seedling	
						总和 Total	差 Difference
窄行穴播 Sowing in narrow hill drop	0.80	8.80	15.50	20.58	28.76	74.44	—
窄行条播 Sowing in narrow drill	0.99	7.85	14.31	21.19	28.74	73.08	1.36
垄上双条播 Sowing two rows on ridge	0.92	7.94	14.10	20.48	28.69	72.13	2.31
垄上穴播 Sowing hill drop on ridge	0.87	7.62	11.71	20.04	27.69	67.93	6.51

(三) 种植方式对大豆单株干物质日增长量的影响

表 3 结果表明:大豆单株干物质积累速度随着生长发育的推进在生育期间呈双峰曲线。从苗期到盛花期干物质日积累量逐渐增多,始花至盛花期为第一高峰。盛花至结荚期干物质积累速度变缓,鼓粒时积累速度又加快,而后减缓至成熟。但种植方式不同,大豆植株干物质积累速度也不同。窄行穴播种植法单株干物质日积累速度在结荚至鼓粒期最大为 1.45g,较窄行条播,垄上双条播,垄上穴播种植法分别增加 0.01g、0.02g、0.06g。调查证实,大豆干物质积累在结荚后不因营养体生长停止而下降,相反茎、叶片、叶柄中贮藏较多的光合产物,这就为籽粒的养分供应创造了条件。

表 3 种植方式对大豆单株干物质日增长量的影响(g/株)

Table 3 The effect of planting pattern on daily per plant dry matter increased weight

种植方式 Planting pattern	出苗—分枝 Seedling —branching	分枝—始花 Branching —starting	始花—盛花 Starting —fulling	盛花—结荚 Fulling —podding	结荚—鼓粒 Podding —seeding
	17 天	19 天	14 天	15 天	21 天
窄行穴播 Sowing in narrow hill drop	0.05	0.46	1.11	1.37	1.45
窄行条播 Sowing in narrow drill	0.06	0.41	1.02	1.40	1.44
垄上双条播 Sowing two rows on ridge	0.05	0.42	1.17	1.37	1.43
垄上穴播 Sowing hill drop on ridge	0.05	0.40	0.84	1.34	1.39

(四)种植方式对各器官光合产物分配的影响

种植方式不同,随着生长发育推进,光合产物积累量逐渐增多,各生育时期光合产物向各器官的分配率不同(表 4)。苗期以叶片为主,分枝期后茎和叶柄所获的光合产物比重增加,结荚时达到高峰,而后光合产物向籽粒运转,向茎和叶柄中分配的干物质逐渐减少,进入结荚期后,荚粒中光合产物积累量加速增加,所以此时要满足籽粒的营养供应,为提高籽粒产量奠定基础。鼓粒期窄行穴播种植法荚粒中单株光合产物积累量最多为 7.55g,较窄行条播,垄上双条播、垄上穴播分别增加 1.25g、1.48g、1.18g,此期窄行穴播种植法向荚粒中的光合产物分配率最高为 26.1%,较窄行条播、垄上双条播,垄上穴播分别高 4.2%、4.9%、3.2%。

二、种植方式对大豆植株体内氮、磷、钾养分吸收的影响

(一)不同种植方式单株各器官氮、磷、钾养分变化

表 5 测定结果表明:不同种植方式植株对氮、磷、钾的吸收因不同时期、不同器官而有差异。总的来说,随着生长发育,大豆植株体内的全氮、磷、钾养分积累量逐渐增加。在苗期植株小,生长慢,营养器官生长主要是叶片和根系,三要素的积累也主要集中在这些器官中,进入分枝期后,植株迅速进入旺盛的营养生长阶段,养分吸收增加,叶、茎和叶柄从分枝期开始三要素的积累速度加快,盛花期以后养分主要供给籽粒发育需要。叶片作为主要的光合器官,在整个生育过程中它是养分含量最高的器官(除鼓粒期荚粒内含量最高外),其次是茎秆。鼓粒期叶片、茎、荚粒中氮、磷、钾养分积累量最高,此期荚粒中氮、磷、钾养分积累达到最高峰。全生育期中,三要素的积累以氮最多,钾次之,磷最少。从养分积累量变化看,窄行穴播种植法始花期叶片、茎、叶柄中的氮、磷、钾积累量均较其它种植方式高,鼓粒期虽叶片中氮、磷、钾养分积累量较窄行条播种植法的低,但茎、叶柄、荚粒中的养分积累量均较其它种植方式高。钾在整个生育期中保持较高水平,只是叶片中的养分积累量低于茎和叶柄,荚粒中的含钾量最高。

表 4 不同种植方式的光合产物分配形式

Table 4 The apportion form of soybean photosynthate in different planting pattern

种植方式 Planting pattern	生育期 Growing stages	光合产物积累量(g/株) Photosynthate accumulation weight				光合产物分配率(%) Photosynthate apportion rate			
		茎 Stem	叶 Leaf	柄 Leaf stalk	荚粒 Pod and seed	茎 Stem	叶 Leaf	柄 Leaf stalk	荚粒 Pod and seed
窄行穴播 Sowing in narrow hill drop	分枝期 Braching stage	0.36	0.44			45.0	55.0		
	始花期 Flower starting stage	2.80	4.40	1.60		31.8	50.0	18.2	
	结荚期 Fulling—pod stage	9.22	7.56	3.80		44.8	36.3	18.5	
	鼓粒期 Seed—filling stage	9.56	7.90	3.88	7.55	33.2	27.5	13.1	26.1
窄行条播 Sowing in narrow drill	分枝期 Braching stage	0.46	0.53			46.5	53.5		
	始花期 Flower starting stage	2.28	4.04	1.53		29.0	51.5	19.5	
	结荚期 Fulling—pod stage	7.56	8.45	3.99	1.19	36.7	39.9	18.8	5.6
	鼓粒期 Seed—filling stage	8.07	9.74	4.63	6.30	28.1	33.9	16.1	21.9
	鼓与窄穴差 Different				1.25				4.2
垄上双条播 Sowing two rows on ridge	分枝期 Braching stage	0.39	0.53			42.4	57.6		
	始花期 Flower starting stage	2.26	4.11	1.57		28.5	51.8	19.8	
	结荚期 Fulling—pod stage	7.16	7.48	5.05	0.59	35.0	36.5	25.6	2.9
	鼓粒期 Seed—filling stage	8.89	8.64	5.29	6.07	31.0	30.1	17.7	21.2
	鼓与窄穴差 Different				1.48				4.9
垄上穴播 Sowing hill drop on ridge	分枝期 Braching stage	0.37	0.50			42.5	57.5		
	始花期 Flower starting stage	2.37	3.94	1.31		31.1	51.7	17.2	
	结荚期 Fulling—pod stage	7.60	7.80	3.99	0.55	37.8	39.0	19.8	2.7
	鼓粒期 Seed—filling stage	7.83	7.90	5.73	6.33	28.3	28.2	13.5	22.9
	鼓与窄穴差 Different				1.18				3.2

(二)不同种植方式的养分配

种植方式不同,三要素在单株各器官的分配不同(表 5)。分枝期单株养分主要分配在叶片中,开花期氮、磷分布也主要在叶片和茎秆中,鼓粒期养分主要分布在荚粒中,叶片中的氮、磷含量较高,叶柄最少,钾的含量相对比较平稳。窄行穴播种植法全生育期中养分在叶片、茎、叶柄、荚粒中积累量相应较其它种植方式高。因此窄行穴播种植法较其它三种种植法更有利于大豆植株吸收更多的养分向籽粒中输送,以获得大豆高产。

三、种植方式对大豆产量的影响

表 5 不同种植方式的各生育时期不同器官养份积累量(g/株)

Table 5 The nutrient content on various organ of various growth stages in different planting pattern														
生育时期 Growing stage	器官 器 官	种植方式	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
始花期 Flower starting stage	叶片 Leaf		25.320	22.144	23.976	18.605	3.460	3.972	2.834	3.404	8.998	8.485	8.573	7.530
	茎 Stem		6.737	4.741	6.138	6.670	1.879	0.994	0.940	0.983	9.621	6.084	6.624	4.796
	叶柄 Petiole		4.730	4.627	5.537	4.404	1.182	0.773	0.795	0.616	8.277	6.087	7.719	6.241
盛花期 Fulling flower stage	叶片 Leaf		36.130	40.248	30.989	32.292	5.999	7.422	3.873	5.737	12.587	14.591	9.535	11.152
	茎 Stem		14.617	15.601	18.570	10.034	3.757	3.201	2.924	2.703	19.799	15.402	19.445	11.715
	叶柄 Petiole		11.840	10.309	11.693	9.547	1.911	2.385	3.310	1.658	15.871	15.036	16.999	11.425
鼓粒期 Seed filling stage	叶片 Leaf		42.249	50.782	41.189	34.522	7.734	9.380	9.516	6.324	12.798	18.719	15.359	13.139
	茎 Stem		25.994	21.416	18.034	13.528	7.017	5.640	4.497	4.610	17.034	17.983	17.528	14.242
	叶柄 Petiole		12.258	9.443	10.176	10.330	3.013	5.935	3.197	4.548	17.892	16.372	13.301	17.425
	荚粒 Pod and seed		53.547	51.850	45.427	47.924	12.605	8.470	10.019	11.525	21.660	21.339	19.190	19.340

从表 6 中看出,在土壤条件基本一致,栽培水平相同的情况下,种植方式与产量有直接关系。从以上分析中种植方式不同,大豆植株干物质积累与养分吸收均有不同程度的影响,因此就必然引起产量差异。窄行穴播种植法亩产量最高为 277.3kg。较窄行条播,垄上双条播,垄上穴播增产率分别为 14.12%、26.51%、24.18%。

表 6 不同种植种方式对大豆产量影响

Table 6 The effect of different planting pattern on soybean yield

种植方式 Planting pattern	密度 Density 株 m ³	单株荚数 No. of pod /plant	单株粒数 No. of seed/plant	百粒重 Weight of 100 seeds (g)	产量 Yield kg/mu
窄行穴播 Sowing in narrow hill drop	33.0	29.7	65.6	19.8	277.30
窄行条播 Sowing in narrow drill	30.8	28.2	61.8	19.8	243.00
垄上双条播 Sowing two rows on ridge	31.0	25.1	55.8	19.7	219.20
垄上穴播 Sowing hill drop on ridge	29.9	25.4	60.2	19.6	223.30

小结与讨论

1. 不同种植方式大豆干物质积累量均可用 Logistic 方程来描述,窄行穴播种植法较其它三种植方式都优越。
2. 不同种植方式植株对氮、磷、钾的吸收因不同时期,不同器官而有差异。全生育期中三要素积累以氮最多,钾次之,磷最少。窄行穴播种植法鼓粒期养分积累量均较其它种植方式高,且全生育期中氮、磷、钾在叶片、茎、叶柄及荚粒中养分积累量相应较其它种植方式高。
3. 从种植方式对大豆植株干物质积累与养分吸收的影响分析,窄行穴播种植法是一种最佳高产栽培方式。
4. 三年来我们通过对窄行穴播种植法高肥水条件下的试验结果表明,大豆已获得了亩产 277.3kg 的产量,因此窄行种植法还有待于我们进一步研究探讨,并应用到农业生产中去,将为实现大豆高产、施肥管理提供技术及理论依据。

参考文献

[1] 邹冬生等,1991,大豆植株光合性能与干物质及荚粒形成关系研究,大豆科学,10(3),217—225

[2] 程素贞等,1990,大豆对铜与氮磷钾的吸收分配动态及相互关系的初步研究,大豆科学,9(3),241—246

[3] 史占忠,1989,大豆植株全氮、磷、钾含量变化分析,大豆科学,8(4),369—374

[4] 王连铮等,1979,氮磷营养对大豆生长发育以及氮素累积的影响,中国油料,2,48—54

[5] 桑原真人,1986,大豆高产条件和氮素代谢(1),国外农学—大豆,6,18—23

[6] 莫惠栋编著,1983年,农业试验统计,上海科学技术出版社

THE EFFECT OF PLANTING PATTERN ON DRY MATTER ACCUMULATION AND NUTRIENT CONTENT ABSORBABILITY OF SOYBEAN PLANT

Zhao Guifan Lian Chengcai Zheng Tianqi
Wang Cheng Zhang Hongquan

(Hejiang Agricultural Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Science)

Abstract

There were different effect of different planting pattern on dry matter content, speed of dry matter accumulation, photosynthate apportion rate of various organ, and absorbability of nitrogen, phosphorus, Potassium of soybean plant. The dry matter accumulation of sowing in narrow hill drop was 1.45g/plant. day at podding to seed filling stage, which was 0.01g, 0.02g, 0.06g higher than those sowing in narrow drill, sowing two rows on ridge, sowing hole on ridge respectively. The photosynthate apportion rate at this stage was 26.1%, which was 4.2%, 4.9%, 3.2% higher than those sowing in narrow drill, sowing two rows on ridge, and sowing hill drop on ridge. Simultaneously, nutrient content accumulation was higher at this stage. The content of nitrogen, phosphorus, potassium was also higher in leaf, stem, leaf stalk, pod and seed. Therefore we must meet the needs of plant nutrient absorbability at this stage to improve soybean yield.

Key words Soybean; Planting Pattern; Dry matter accumulation; Nutrient content absorbability

欢迎订阅 1996 年《内蒙古农业科技》

《内蒙古农业科技》是内蒙古农业科学院和内蒙古农学会合办的综合性农业期刊。本刊立足内蒙,面向全国,突出自治区农业特色,主要报道农业科技成果、学术论文、研究报告、丰产经验、先进技术、现代农业科技知识和国内外科技新动态等。适合农业科技工作者、农业院校师生、农业管理人员、农村科技骨干阅读。本刊为双月刊,16开本,40页,每期定价1.50元,全年9.0元。邮发代号16-70,请到当地邮局订阅。

《内蒙古农业科技》编辑部