

施用大、中、微量元素对大豆品质及其它性状的影响^{*}

王继安 徐 杰 宁海龙 张大勇 李文滨

(东北农业大学大豆研究所, 哈尔滨 150030)

摘要 试验以 3 种大量元素(N、P、K)、3 种中量元素(Ca、Mg、S)及 6 种微量元素(B、Mo、Zn、Fe、Na、Cl)及其组合对高蛋白大豆品种东农 42 和高脂肪大豆品种东农 163 的蛋白质和脂肪含量进行了研究。结果表明, 施 S 可增加高蛋白大豆品种蛋白质含量 1.34 个百分点, 增加高脂肪品种的蛋白质含量 1.44 个百分点; 施 Zn 可增加高蛋白大豆品种蛋白质含量 1.07 个百分点, B、Mo、Zn 同时施用可增加高脂肪品种大豆的蛋白质含量 2.19 个百分点。Na、Cl、Fe 的施用似乎对大豆蛋白质含量均具有正向作用。以 Na 元素的作用最大, 二个供试品种分别增加 2.08 和 1.85 个百分点; Fe 分别增加 1.11 和 1.43 个百分点; Cl 分别增加 1.26 和 1.65 个百分点。N、P、K 对大豆脂肪含量具有显著影响, 在高脂肪品种中, K 单独处理在 1% 的水平上显著高于对照, 增加脂肪含量 1.57 个百分点, P-K 配合施用增加 1.2 个百分点, N-K 配合施用增加 1.52 个百分点, N-P 配合施用增加 1.11 个百分点。适量的施用 Ca、Mo 具有增加大豆中脂肪含量的趋势。肥料的施用具有降低株高, 增加收获重、荚数、粒数的作用。特别是 N-K 配合施用对大豆的株高、收获重及产量的影响效果显著。

关键词 大豆; 土壤元素; 蛋白质; 脂肪

中图分类号 S 565.106.2 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2003)04-0273-05

大豆是高蛋白、高脂肪作物, 对肥料的吸收利用与禾本科等其它作物有显著不同。土壤中的化学元素的比例均衡不但可以提高大豆的蛋白和脂肪含量, 而且可以改善提高大豆的一些主要农艺性状。国内外的众多学者在此方向做着不懈的努力。其中某些个别土壤元素对大豆营养、产量及其相关性状的影响有过一些报道。郭元庆等^[1]研究认为钾肥的使用可增加产量, 同时也有利于脂肪的形成, 氮、磷肥配合使用有利于大豆蛋白质的形成。陈怡等^[2]试验认为生物肥和磁化肥有利于大豆脂肪的形成。宁海龙等^[3]研究指出, 尿素肥料有利于脂肪的形成。吴少华^[4]试验得到硼钼微肥可使大豆蛋白质含量提高 5.9%。然而对于大、中、微量元素对大豆脂肪、蛋白及其它一些农艺性状的影响的系统研究较少。本试验旨在初步研究大、中、微量元素对大豆脂肪、蛋白及其它一些农艺性状的影响, 为大豆生理育种和优质大豆栽培提供理论借鉴。

1 材料与方法

1.1 盆栽土壤的制备

试验用的土壤为中下等肥力, 全部试验用土充分混匀后随机取样进行土壤元素的测定(表 1)。

1.2 试验设计

本试验选用高蛋白类型大豆东农 42 和高脂肪类型大豆东农 163 两个品种, 肥料元素采用大量元素 N、P、K; 中量元素 Ca、Mg、S; 微量元素 B、Mo、Zn、Fe、Na、Cl, 共 12 种元素, 进行品种元素二因素, 三次重复的随机区组试验。每个品种设计 28 个处理(表 2)。每个处理 1 盆, 三次重复共 3 盆。每盆 15kg 土, 大量元素施用量为 3g, 中量元素为 1g, 微量元素为 0.15g, 以不施用为对照。大量元素 N、P、K 调配用尿素、磷酸二铵和生物钾肥; 中量元素 Ca、Mg、S 调配用碳酸钙、硫酸镁和硫磺粉; 微量元素调配用 B、Mo、Zn、Fe、Na、Cl 用硼酸、钼酸铵、硫酸锌、硫酸亚

* 收稿日期: 2003-05-23

项目来源: 黑龙江省教育厅重大项目(105112001)

作者简介: 王继安(1956-), 男, 农学博士, 副研究员, 研究方向大豆遗传育种。

铁、硫酸钠、氯化钾。

表 1 盆栽基础土壤化学元素含量分析结果
Table 1 The analysis result of chemical elements in soil for experiment

测定项目	单位	实测值	测定项目	单位	实测值
Item	Unit	The value tested	Item	Unit	The value tested
全氮 Total N	(%)	0.101	镁 Mg	ppm	8.624
速效氮 Quick results N	mg/kg	75.210	硫 S	ppm	3.511
全磷 Total P	(%)	0.054	硼 B	ppm	0.326
速效磷 Quick results P	mg/kg	14.416	钼 Mo	ppm	0.613
缓效钾 Slow results K	mg/kg	83.127	锌 Zn	ppm	0.247
速效钾 Quick results K	mg/kg	78.213	铁 Fe	ppm	1.714
有机质 Organic matter	(%)	1.041	钠 Na	ppm	0.219
pH		8.000	氯 Cl	ppm	0.104
钙 Ca	ppm	10.301			

注: *N, P, K, 有机质, pH 为东北农业大学化学实验室分析; 其它元素为黑龙江省农科院生物化学实验室分析。
*N, P, K, Organic matter and pH analysis in Chemical Laboratory of Northeast Agricultural University; other chemical elements analysis in Biochemical Laboratory of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences.

表 2 不同化学元素处理及其配比
Table 2 Amounts of chemical elements used in the experiment

处理		大量元素(g/kg)	中量元素(g/kg)	微量元素(g/kg)	
Treatments		Large amount elements	Middle amounts elements	Small amounts elements	
编号 No.	描述 Describe	N P K	Ca Mg S	B Mo Zn	Fe Na Cl
1	N P K	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
2	— P K	0:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
3	N — K	3:0:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
4	N P —	3:3:0	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
5	— . — K	0:0:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
6	— P —	0:3:0	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
7	N — —	3:0:0	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
8	— . . —	0:0:0	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
9	Ca Mg S	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
10	— Mg S	3:3:3	0:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
11	Ca — S	3:3:3	1:0:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
12	Ca Mg —	3:3:3	1:1:0	0.15:0.15:0.15	—:—:—
13	— . — S	3:3:3	0:0:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
14	— Mg —	3:3:3	0:1:0	0.15:0.15:0.15	—:—:—
15	Ca — . —	3:3:3	1:0:0	0.15:0.15:0.15	—:—:—
16	— . . —	3:3:3	0:0:0	0.15:0.15:0.15	—:—:—
17	B Mo Zn	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	—:—:—
18	— Mo Zn	3:3:3	1:1:1	0:0.15:0.15	—:—:—
19	B — Zn	3:3:3	1:1:1	0.15:0:0.15	—:—:—
20	B Mo —	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0	—:—:—
21	— — Zn	3:3:3	1:1:1	0:0:0.15	—:—:—
22	— Mo —	3:3:3	1:1:1	0:0.15:0	—:—:—
23	B — —	3:3:3	1:1:1	0.15:0:0	—:—:—
24	— . . —	3:3:3	1:1:1	0:0:0	—:—:—
25	Fe — . —	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	0.15:0:0
26	— Na —	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	0:0.15:0
27	— . — Cl	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	0:0:0.15
28	— — —	3:3:3	1:1:1	0.15:0.15:0.15	0:0:0

1.3 种植与收获方法每盆播种 8 粒大豆种子, 出苗后间苗 每盆留 4

株。成熟后以盆为单位收获所有单株,室内考种单株收获重、株高、单株荚数、单株粒数、百粒重及瘪粒率等性状,并以盆为单位测定子粒的蛋白质、脂肪含量。

2 结果与分析

2.1 土壤元素对大豆蛋白质含量的影响

表3表明,本试验条件下,施S可增加高蛋白大豆蛋白质含量1.34个百分点,增加高脂肪大豆品种

蛋白质含量1.44个百分点;施Zn可增加高蛋白大豆含量1.07个百分点。B、Mo、Zn同时施用可增加高脂肪品种大豆的蛋白质含量2.19个百分点。但大量元素N、P、K的八种处理对大豆蛋白质含量作用不明显。

Fe、Na、Cl的施用似乎对蛋白质含量均有正向作用,以Na元素的作用最大,二个供试品种分别增加2.08和1.85个百分点;Cl分别增加1.26和1.65个百分点;Fe分别增加1.11和1.43个百分点。

表3 不同处理下供试大豆品种蛋白质、脂肪含量的平均值

Table 3 The average contents of protein and oil of varieties in different treatments

处理 Treatments		东农 42 Dongnong 42		东农 163 Dongnong 163		处理 Treatments		东农 42 Dongnong 42		东农 163 Dongnong 163	
编号	描述	Protein	Oil	Protein	Oil	编号	描述	Protein	Oil	Protein	Oil
No.	Describe	(%)	(%)	(%)	(%)	No.	Describe	(%)	(%)	(%)	(%)
1	N P K	44.49	18.82	40.94	22.18	15	Ca — —	44.04	19.27	38.91	23.88
2	— P K	44.9	18.79	40.43	23.03	16	— — —	43.45	19.75	38.98	23.53
3	N — K	44.77	18.60	39.62	23.35	17	B Mo Zn	43.89	19.70	41.04	22.20
4	N P —	45.29	18.35	40.45	22.94	18	— Mo Zn	44.75	19.05	40.02	22.61
5	— — K	44.62	19.12	39.62	23.40	19	B — Zn	44.36	19.54	40.02	22.66
6	— P —	45.13	18.60	40.75	22.27	20	B Mo —	43.88	19.94	39.03	22.64
7	N — —	44.36	19.07	41.41	22.24	21	— — Zn	44.87	19.55	40.72	22.97
8	— — —	45.07	19.02	41.78	21.83	22	— Mo —	43.76	20.01	38.75	23.34
9	Ca Mg S	44.11	19.48	40.82	22.54	23	B — —	44.02	19.73	39.35	22.71
10	— Mg S	43.19	19.96	39.58	23.20	24	— — —	43.8	19.73	38.85	23.05
11	Ca — S	43.55	20.45	40.16	22.89	25	Fe — —	43.42	19.77	40.56	22.71
12	Ca Mg —	43.47	19.79	40.21	22.64	26	— Na —	44.39	19.58	40.98	22.63
13	— — S	44.79	19.54	40.42	22.72	27	— — Cl	43.57	19.91	40.78	22.89
14	— Mg —	43.62	19.76	40.20	22.73	28	— — —	42.31	19.26	39.13	22.62

注:表中数据为三次重复的平均值
The values in table is average for 3 repetitions.

2.2 土壤元素对大豆脂肪含量的影响

2.2.1 大量元素对大豆脂肪含量的影响

在本试验条件下,大量元素N、P、K的施用似乎对大豆脂肪含量具有较大的正向影响,特别是在高脂肪品种东农163品种上表现更为明显(表5)。

高脂肪品种东农163各处理的方差分析(表4)表明,N、P、K处理间具有显著差异。经多重比较看出(表5),似乎K肥施用比例较大的处理脂肪含量都较高。K单独处理提高脂肪含量1.57个百分点,

表4 东农163品种大量元素处理间脂肪含量方差分析

Table 4 Analysis of variance among the treatments for oil in Dongnong 163

变异来源 Variance	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
处理间 In treatments	7	7.45	1.06	4.08	2.77
区组间 In repetitions	2	0.51	0.255	0.98	3.74
误差 Probable error	14	3.6	0.26		

提高7.2%,达1%显著水平;N—K配合处理增加脂

肪含量1.52个百分点,提高5.5%,达5%显著水平。其余大量元素的处理组合也明显高于对照的,但未达显著水平。

表5 东农163品种大量元素各处理脂肪含量的多重比较

Table 5 Remark comparison among the treatments for oil in Dongnong 163

处理 Treatments	平均脂肪含量 Average oil(%)	差异显著性 Remarkableness	
		5%	1%
— — K	23.40	a	A
N — K	23.35	a	AB
— P K	23.03	ab	AB
N P —	22.94	ab	AB
— P —	22.27	b	AB
N — —	22.24	b	AB
N P K	22.18	b	B
— — —	21.83	b	B

2.2.2 其它元素对大豆脂肪含量的影响

虽然其它元素处理脂肪含量的方差分析未达显著水平,但从试验结果中可以看出,施用适量的Ca、

S、Mo 具有增加大豆中脂肪含量的趋势。本试验中 Ca 单独处理增加高脂肪大豆品种脂肪含量 0.35 个百分点, Ca—S 配合处理增加高蛋白品种大豆脂肪含量 0.7 个百分点, 提高 3.5%; Mo 单独处理二个品种分别增加 0.28 和 0.29 个百分点, Fe、Na、Cl 各处理均较对照的脂肪含量高(表 3)。

2.3 土壤元素对其它性状的影响

2.3.1 土壤元素对大豆株高的影响

方差分析中施用 N、P、K、Ca、Mg、S、B、Mo、Zn 对大豆株高的影响在本试验中均未达显著水平, 但从表 6 可明显看出单施 K 具有使大豆植株适量矮化的作用。Ca、Mg、S 同时施用可降低株高 9.84%, Mo、Zn 同时施用可降低株高 16.66%。

2.3.2 土壤元素对大豆收获重的影响

经方差分析 N、P、K 和 Ca、Mg、S 的处理对大豆收获重的影响虽未达显著水准, 但大量元素的施用均可明显提高大豆收获重, 而以 N 尤为突出。其中 N—K 处理可提高大豆收获重 15.92%, Ca—Mg 配合

施用可提高大豆收获重 13.96%。

从本试验的结果看(表 6), B、Mo、Zn 的施用普遍降低了大豆的收获重, 尤其是 Mo—Zn 处理收获重降低 55.26%, 这与上文中 Mo—Zn 的施用严重降低其株高有较大关系。

2.3.3 土壤元素对大豆百粒重及产量构成因子的影响

2.3.3.1 土壤元素对大豆百粒重的影响

N—K 配合可使大豆百粒重增加 0.22%, 单施 Ca 可使大豆百粒重增加 5.37%, 单施 Mo 可使其增加 4.05%。

2.3.3.2 土壤元素对大豆荚数的影响

经方差分析 N、P、K、Ca、Mg、S 对大豆荚数的影响未达显著, 但表 6 显示 N、P、K 对大豆的荚数均有积极作用。N—P 配合使大豆荚数增加 20.63%, Ca—Mg 配合使大豆荚数增加 27.14%。方差分析中 B、Mo、Zn 具有显著降低大豆结荚数目的作用, 可能与微量元素施用过多致使营养体过小有关。

表 6 不同化学元素对大豆产量构成性状的影响(%)

Table 6 The effects of different chemical elements to characters about yield

处理 Treatments	株高 Hight of plant	收获重 Weight in harvest	百粒重 weight per 100 seeds	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 seeds per plant	瘪粒率 The percentage of shrivelled seeds
N P K	- 4. 8	- 7. 8	- 1. 12	2. 45	6. 32	2. 21
- P K	- 4. 66	2. 8	- 2. 01	10. 49	11. 86	- 1. 15
N - K	0. 03	15. 92	0. 22	20. 63	29. 43	6. 17
N P -	0. 80	10. 13	- 5. 16	15. 03	17. 41	20. 57
- - K	- 6. 13	2. 91	- 0. 99	10. 14	16. 33	17. 4
- P -	- 0. 77	4. 35	- 5. 08	16. 43	15. 87	5. 14
N - -	- 2. 22	7. 86	- 1. 31	18. 53	13. 87	- 3. 22
- - -	0	0	0	0	0	0
Ca Mg S	- 8. 84	- 21. 06	- 2. 17	- 11. 14	- 18. 37	- 1. 09
- Mg S	- 3. 64	- 17. 46	- 1. 75	- 6	- 13. 91	- 4. 49
Ca - S	2. 51	0. 38	1. 5	12. 29	10. 65	- 3. 64
Ca Mg -	6. 95	13. 69	- 0. 27	27. 14	26. 96	- 3. 22
- - S	- 0. 47	- 9. 98	- 7. 14	- 1. 43	0. 54	16. 72
- Mg -	- 4. 28	- 22. 49	- 1. 4	- 16. 86	- 21. 63	10. 67
Ca - -	3. 21	- 12. 58	5. 37	4. 29	2. 71	- 2. 99
- - -	0	0	0	0	0	0
B Mo Zn	- 9. 93	- 45	- 6. 7	- 39. 66	- 37. 47	37. 44
- Mo Zn	- 16. 66	- 55. 26	- 4. 74	- 42. 56	- 44. 33	53. 05
B - Zn	- 12. 5	- 45. 26	- 4. 3	- 51. 11	- 48. 11	52. 79
B Mo -	- 8. 14	- 46. 24	- 1. 05	- 45. 81	- 44. 83	34. 27
- - Zn	- 6. 59	- 32. 82	0. 14	- 26. 5	- 28. 77	13. 14
- Mo -	1. 38	- 10. 43	4. 05	- 8. 21	- 6. 5	6. 54
B - -	- 6. 51	- 51. 95	- 4. 18	- 63. 93	- 47. 82	39. 78
- - -	0	0	0	0	0	0

2.3.3.3 土壤元素对大豆单株平均粒数的影响

表 6 中的数据表明, N、P、K 的施用均可明显增加大豆的单株粒数, 效果最显著的是 N—K 处理提高

29.43%。Ca—Mg 处理也可提高大豆单株粒数 26.96%。而 B、Mo、Zn 的各种处理则大大降低了单株粒数, 这与 Mo、Zn 降低了大豆荚数的结果是一致的。

2.3.3.4 土壤元素对大豆瘪粒率的影响

表6 中数据表明, 单施 N 可降低大豆瘪粒率 3.22%, P-K 处理也可降低 1.15%。CaMgS、Mg-S、Ca-S、Ca-Mg、Ca 均可在不同程度上降低大豆瘪粒率, 其中最显著的是 Mg-S 处理可降低4.49%。

3 小结

3.1 B、Mo、Zn 同时施用可增加高脂肪品种大豆的蛋白质含量 2.19 个百分点; 施 Na 增加高蛋白大豆品种的蛋白质含量 2.08 个百分点, 增加高脂肪大豆品种的蛋白质含量 1.85 个百分点; 施 S 可增加高蛋白品种大豆的蛋白质含量 1.34 个百分点, 增加高脂肪品种大豆蛋白质含量 1.44 个百分点; 施 Zn 可增加高蛋白大豆蛋白质含量 1.07 个百分点。Fe 分别使高蛋白品种和高脂肪品种增加 1.11 和 1.43 个百分点; Cl 分别增加 1.26 和 1.65 个百分点。

3.2 N、P、K 对大豆脂肪含量具有显著影响。K 单

独处理在 1%水平上显著高于对照, 可增加 1.57 个百分点。P-K 配合施用增加 1.2 个百分点, N-K 配合增加 1.52 个百分点, N-P 配合增加 1.11 个百分点。施用适量的 Ca、Mo、Fe、Cl、Na 也具有增加大豆中脂肪含量的趋势。

3.3 肥料元素的适量施用具有增加收获重、荚数、粒数的作用。特别是 N-K 配合施用对大豆的收获重及产量构成因子的影响效果显著。

参 考 文 献

1 张子金主编.《中国大豆育种与栽培》[M]. 北京: 农业出版社, 1993 395—396.

2 陈怡, 杜维广, 张桂茹, 等. 大豆高产优质同步栽培技术体系研究 [J]. 黑龙江农业科学, 2001, (4): 4—4.

3 宁海龙, 张大勇, 李文霞, 等. 不同肥料对大豆蛋白质脂肪含量的影响 [J]. 黑龙江农业科学, 2001, (6): 16—18.

4 吴绍华. 硼钼微量元素配施对大豆产量和品质的影响 [J]. 中国农学通报, 1998, 14(2):60—62.

EFFECTS ON SOYBEAN PROTEIN & OIL CONTENT AND OTHER CHARACTERISTICS BY APPLICATION OF MAJOR MIDDLE AND MINOR ELEMENT IN SOIL

Wang Ji-an Xu Jie Ning Hailong Zhang Dayong Li Wenbin

(Soybean Institute Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

Abstract It was studied that effects on three kinds of large amount elements (N, P, K), three kinds of middle amount elements (Ca, Mg, S) and six kinds of minor amount elements (B, Mo, Zn, Fe, Na, Cl) to the protein and oil contents of the high protein content variety Dongnong 42 and the high oil contents variety Dongnong 163. The results showed that the protein content of high protein content variety could be increased 1.34 percentage and of high oil content variety could be increased 1.44 percentage for using S. Applying Zn could make the protein content of high protein content soybean increase 1.07 percentage. The protein content of high oil content variety could be increased 2.19 percentage when the B, Mo, Zn were applied at the same treatment. N, P, K could make significant effects on oil content of soybean. Using K could make oil content increase 1.57 percentage, it was significant at level 0.01 than CK. Oil content in treatment of P-K could be increased 1.2 percentage, in treatment of N-K could be increased 1.52 percentage and in N-P could be increased 1.11%. The Ca, Mo were valued for the increase of oil content of soybean. The using of fertilizer maybe have great value for the decrease of plant height and the increase of weight of harvest, pods and seeds. Particularly, the treatment of N-K had significant effect on the plant height, weight of harvest and yields. It was seemingly that Na, Cl, Fe had positive effects on the protein content. The effect of Na was the most distinct, it made two varieties increase 2.08 and 1.85 percentage in the experiment. Cl made two varieties increase 1.26 and 1.65 percentage and Fe made two varieties increase 1.11 and 1.43 percentage in the experiment.

Key words Soybean; Element in soil; Protein content; Oil content