

# 优化施肥和化控对提高大豆油分和抗旱性的影响<sup>\*</sup>

王 英<sup>1</sup> 窦新田<sup>1</sup> 李伟群<sup>1</sup> 杜维广<sup>2</sup> 陈 怡<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

**摘要** 大豆优化施肥, 即适量少施氮, 增施磷钾和接种根瘤菌可提高大豆产量和油分含量。适量少施氮可增加大豆产量 4.2%—6.1%, 油分增加 0.08—0.25 百分点。增施磷钾可增加大豆产量 3.3%—7%, 油分增加 0.27—0.41 百分点。单独使用抗旱拌种剂或叶面肥对大豆产量和油分含量影响不大。采取优化施肥配合使用拌种剂和叶面肥可增加大豆产量 11.3%—15.6%, 油分含量增加 0.44—0.63 个百分点。

**关键词** 大豆; 优化施肥; 化控; 油分; 抗旱

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000—9841(2005)01—0056—05

提高大豆的产量和脂肪的积累, 除了品种、耕作栽培措施外, 优化施肥也是重要的措施之一。大豆是需肥量较大的农作物, 它是玉米的 1.5 倍, 小麦的 2.5 倍。此外, 大豆有别于其它农作物, 是一种与根瘤菌共生固氮作物, 大豆根瘤固氮可以满足大豆二分之一到三分之一的氮素营养。在产量与小麦相等的条件下, 大豆需要的氮由于自身固氮而比小麦少 3 倍多, 大豆所需要的磷、钾肥却高出一倍。国内许多研究者试验证明, 增施磷、钾肥, 优化 NPK 比例及适量施用微量元素能提高大豆的含油量; 增施磷肥可提高含油量 0.29—0.81 个百分点<sup>[1]</sup>, Mo、B、Zn 提高 0.2—0.5 个百分点<sup>[4]</sup>。应用生长调节剂和某些高分子化合物进行化学控制可改善作物的抗旱性, 如黄腐酸、CaCl<sub>2</sub> 和 Ga 混合物等进行种子处理或叶面喷洒, 可以增强作物的抗旱性; 土壤施入高分子树脂能改善土壤通透性、渗水性和减少土壤水分蒸发<sup>[2,3]</sup>。本文报导通过优化施肥和化学调控提高大豆含油量和抗旱性的研究结果。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验大豆品种

黑农 41

### 1.2 试验方法

试验采取盆栽方法。每个处理 6 盆, 3 盆用作生育期调查; 3 盆用作考种测产。总计 60 盆。每盆定株 3 株大豆。

### 1.3 试验肥料

肥料使用尿素、磷酸二铵、硫酸钾。

### 1.4 试验处理

01. N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>

02. N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R

03. N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>

04. N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R

05. N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>

06. N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B+R

07. N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B

08. N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+B

09. N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+Y

10. N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+Y

式中: N: 氮; P: 磷; K: 钾; R: 根瘤菌; B: 抗旱拌种剂; Y: 抗旱叶面肥

## 2 结果与讨论

### 2.1 优化施肥和化控剂对大豆生长发育的影响

两次调查结果表明: 大豆接种根瘤菌对大豆结瘤有一定的促进作用。表现大豆结瘤增加, 植株鲜

\* 收稿日期: 2004—09—29

项目来源: 黑龙江省财政厅资助项目

作者简介: 王英(1959—), 女, 副研, 主要从事土壤肥料研究工作。

重和干重增加。但 N 施用量增加, 在 PK 使用量不变的情况下, 其作用效果反而减少。如表 1、2 所示, 在 N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub> 情况下, 大豆接种根瘤菌不如 N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub> 效果好。其原因是由于 N 能抑制大豆根瘤菌固氮酶的活性, 因此不管采取何种施法和用量施氮肥, 都会降低大豆根瘤菌数量和削弱固氮强度。

但在大豆前期固氮弱的时候, 适当补充一些 N 可以促进大豆植株生长, 利于光合作用和固氮作用协调发展。采取最佳的 NPK 优化组合 (N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>), 大豆生长发育和结瘤固氮均表现良好的效果。

表 1 优化施肥和化控剂对大豆生长和发育的影响(分枝期)

Table 1 Effects on optimum fertilization and chemical control to soybean growth and development (Branch stage)									
处理 Treatment	株高 Height (cm)	根瘤数 No. of root nodule		根瘤总数 Total No.	根瘤鲜重	植株鲜重		植株干重	
		Big	Small		Fresh weight of root nodule	Fresh weight of plant		Dry weight of plant	
					(g)	地上部 Ground	地下部 Underground(g)	地上部 Ground	地下部 Underground(g)
01	559	3.1	16.0	19.1	0.10	42.0	6.1	8.0	1.0
02	562	5.0	14.3	193.0	0.11	47.6	6.9	8.4	1.2
03	55.6	12.3	10.0	22.3	0.10	45.2	6.8	7.2	1.3
04	67.2	8.0	15.0	23.0	0.14	48.9	6.8	11.8	2.0
05	69.5	5.7	20.7	26.4	0.13	56.5	8.1	11.5	1.7
06	50.3	14.7	26.3	41.0	0.22	56.2	8.2	10.3	1.6
07	66.7	12.7	23.7	39.4	0.12	52.5	8.2	9.1	1.6
08	59.3	4.7	23.0	27.7	0.12	50.0	7.6	6.5	1.0
09	57.9	4.3	23.3	27.6	0.13	42.0	8.8	7.3	1.7
10	56.2	10.3	15.7	26.0	0.13	35.0	7.1	7.1	1.9

注: 大根瘤指鲜根瘤直径在 2mm 以上, 小根瘤为 2mm 以下。

\* The diameter of the big root nodule is more than 2mm, the small is under 2mm

表 2 优化施肥和化控剂对大豆生长和发育的影响(结英期)

Table 2    Effects that the optimize fertilization and chemical control growth and sprout (Pod stage)										
处理 Treatment	株高 Height (cm)	根瘤数		根瘤总数 Total No.	根瘤鲜重		植株鲜重		植株干重	
		No. of root nodule			Fresh weight of root nodule (g)	Freih weight of plant		Dry weight of plant		
		Big	Small			地上部	地下部	地上部	地下部	
							Ground	Underground(g)	Ground	Underground(g)
01	83.0	24.0	63.0	87.0	2.3	0.6	134.8	9.8	36.1	5.0
02	85.0	55.3	36.0	91.3	1.9	0.6	140.3	11.3	38.0	5.2
03	87.0	41.3	49.3	90.6	1.5	0.9	152.3	11.7	45.0	5.2
04	92.5	50.7	79.3	110.0	1.5	0.9	152.3	11.7	45.0	5.2
05	92.5	49.3	75.3	124.6	1.7	0.7	136.3	13.7	47.8	5.5
06	83.3	32.0	89.7	126.7	1.7	0.9	137.0	11.8	40.1	5.4
07	88.0	88.3	40.3	128.6	2.7	1.0	137.3	8.8	39.0	3.2
08	77.3	41.7	85.7	127.4	3.3	1.3	131.3	13.2	45.5	5.8
09	83.3	36.3	29.0	125.3	27	1.1	103.0	11.8	35.8	4.5
10	86.3	44.3	76.0	120.3	2.2	1.0	108.3	12.3	41.2	5.6

2.2 优化施肥和化控剂对大豆产量和含油量的影响

秋收考种结果说明, 大豆优化施肥及抗旱拌种剂、叶面肥的施用对提高大豆产量和油分含量有一定影响。

比多施氮可提高大豆产量和油分含量。如处理 3 (N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>) 与处理 1 (N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>) 比较, 在磷钾施用相同情况下, 虽然施氮减少, 但产量却增加 4.2%, 油分增加 0.25 百分点。处理 4 (N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R) 与处理 2 (N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R) 比较, 在施用同样数量的磷钾和大豆根瘤菌情况下, 施氮减少产

量却增加 6.1%，油分增加 0.08 百分点。在以上二个试验中，适量少施氮可增加大豆产量 4.2%—6.1%，油分增加 0.08—0.25 百分点。

表 3 优化施肥和化控剂对大豆产量和构成因素的影响

Table 3 Effects of optimum fertilization and chemical control on soybean yield and its constituents element								
处理 Treatment	株高 (cm) Height of plant	一荚个/株 One pod No / plant	二荚个/株 Two pods No / plant	三荚个/株 Three pods No / plant	四荚个/株 Four pods No / plant	秕粒荚个/株 Shrivelled pods No / plant	总荚数个/株 Total pods No / plant	总粒数个/株 Total seeds No / plant
01	74.5	1.3	10.9	15.0	5.4	3.7	32.6	89.7
02	89.7	3.1	14.8	16.7	2.8	2.7	40.1	94.0
03	92.8	1.7	14.5	20.2	4.5	2.0	40.9	109.3
04	83.6	2.7	10.8	19.8	6.6	3.0	42.9	110.1
05	84.1	2.2	14.9	22.5	3.4	2.6	43.0	113.1
06	91.7	3.0	17.2	23.3	3.5	2.4	50.4	121.2
07	80.7	2.2	12.2	17.8	6.9	2.5	41.6	107.6
08	87.3	3.7	15.4	17.7	3.1	3.9	43.8	100.0
09	89.2	4.1	15.3	20.2	2.1	3.0	45.7	103.7
10	82.2	3.7	14.1	19.4	3.0	3.7	40.2	102.1

表 4 优化施肥和化控剂对大豆产量和油分含量的影响

Table 4 Effects of the optimum fertilization and chemical control on soybean yield and oil content						
处理 Treatment	百粒重(g/株) 100 seeds weight (g/plant)	秸秆重(g/株) Straw weight (g/plnt)	粒重(g/株) Seed weight (g/plant)	增产(%) Increased yield	油分含量(%) Oil content	油分增加(%) Increase oil
01	18.9	54.5	19.2	—	18.82	—
02	19.5	46.8	19.8	3.1	19.04	0.22
03	18.9	44.9	20.0	4.2	19.07	0.25
04	18.5	45.3	21.0	9.4	19.12	0.30
05	19.3	50.2	21.3	10.9	19.34	0.52
06	20.0	46.9	22.2	15.6	19.45	0.63
07	19.0	41.8	21.6	11.3	19.30	0.48
08	18.6	38.4	20.9	8.8	18.89	0.07
09	19.6	45.2	21.4	11.5	19.26	0.44
10	18.7	44.3	20.0	4.2	19.26	0.44

在施氮相同情况下，增施磷钾可提高大豆产量和油分含量。从表 4 中可看出，处理 5(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>)和处理 3(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较，大豆增产 6.5%，油分增加 0.27 百分点。处理 7(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B)和处理 8(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+B)比较，在施氮和使用抗旱拌种剂相同情况下，增施磷钾增产 3.3%，油分增加 0.41 百分点。处理 9(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+Y)和处理 10(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+Y)比较，在施氮和使用叶面肥相同情况下，增施磷钾增产 7%，油分没有变化。三个试验表明，增施磷钾可增加大豆产量 3.3%—7%，油分增加 0.27—0.41 百分点。

磷钾营养在大豆油分的提高具有重要作用，它们能促进大豆根系对营养和水分的吸收，增大气孔

导度，提高脱水耐力及维持植物体内水分平衡等多种功能，利于抗旱增产。国内外类似试验都证明增施磷钾可提高大豆产量和油分含量。据德国研究认为，增施磷肥可提高大豆含油量 1.04 百分点，NPK 混施提高 0.9 百分点，Mo、B、Zn 提高 0.2—0.5 百分点。1998—2000 年在优化平衡施肥对大豆高产高油影响试验中证明，施用优化的生物—有机—无机肥比常规施肥可提高大豆含油量 0.19—0.56 百分点。李玉影试验表明，提高大豆钾肥的施用量可提高大豆脂肪含量 0.29—0.81 百分点。

大豆接种根瘤菌可以提高大豆产量和油分含量。在表 4 中，处理 2(N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R)与处理 1(N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较，接种根瘤菌大豆产量增加

3.1%, 油分增加 0.22 百分点。处理 4(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R)与处理 3(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较, 大豆增产 5%, 油分增加 0.05 百分点。采取优化施肥, 适当少氮的处理 4(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+R)与处理 1(N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较, 大豆增产 9.4%, 油分增加 0.3 百分点。三个试验表明, 大豆接种根瘤菌可增加大豆产量 3.1%—9.4%, 油分增加 0.05—0.3 百分点。

因此, 大豆优化施肥 "少氮、增磷钾、接种根瘤菌"可促进大豆产量提高和油分的增加。

应用生长调节剂进行化控可改善作物的抗旱性。目前, 进行较系统研究并得到一定应用的有黄腐酸。黄腐酸在一定程度上能关闭作物气孔降低蒸腾, 同时还能促进根系发育。抗旱拌种剂施入土壤中能改善土壤通透性、渗水性和减少土壤水分蒸发。化学调控提高大豆抗旱性可采取种子处理和叶面喷施两种途径。本试验选用的抗旱拌种剂和叶面肥主要含有腐植酸和一些微量元素。

从表 4 的试验结果可以看出, 大豆单独使用拌种剂或叶面肥大豆产量略有提高, 对大豆油分含量影响不大。在大豆拌种剂试验中, 处理 7(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B)与处理 5(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>)比较, 大豆增产 3.7%; 油分没有增加。处理 8(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+B)与处理 3(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较, 大豆增产 4.5%, 油分没有增加。在大豆叶面肥试验中, 处理 9(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+Y)和处理 5(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>)比较, 大豆使用叶面肥增产 0.5%, 油分没有变化。处理 10(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>+Y)和处理 3(N<sub>7</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较, 大豆产量没有变化, 油分增加 0.19 百分点。

如果通过优化施肥, 再使用抗旱拌种剂、叶面肥, 大豆产量和油分含量增加和提高比较明显。例如, 在表 4 中, 优化施肥加抗旱拌种剂的处理 7(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B)与处理 1(N<sub>10</sub>+P<sub>12</sub>+K<sub>8</sub>)比较, 大豆产量增加 11.3%, 油分增加 0.48 百分点。优化施肥加叶面肥的处理 9(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+Y)比处理 1

大豆增产 11.5%, 大豆油分增加 0.44 百分点。采取优化施肥和同时使用抗旱剂、根瘤菌的处理 6(N<sub>7</sub>+P<sub>14</sub>+K<sub>10</sub>+B+R)比处理 1, 增产 15.6%, 油分增加 0.63 百分点。三个试验表明, 大豆优化施肥配合使用抗旱拌种剂、叶面肥可使大豆增产 11.3%—15.6%, 油分增加 0.44—0.63 百分点。

### 3 小结

大豆优化施肥和平衡施肥可促进大豆共生固氮作用, 干物质的积累, 大豆油分的增加。增施磷钾可促进大豆油分的增加, 但高氮会抑制大豆共生固氮作用, 在 PK 相同情况下, N<sub>7</sub> 比 N<sub>10</sub> 效果好, 因此在大豆 NPK 配合比例上应注意氮施入的数量, 以及与 PK 协调的关系。本试验中, 适量少施氮可增加大豆产量 4.2%—6.1%, 油分增加 0.08—0.25 百分点。增施磷钾可增加大豆产量 3.3%—7%, 油分增加 0.27—0.41 百分点。

施用抗旱拌种剂和抗旱叶面肥对提高大豆抗旱能力, 增加大豆产量和油分含量有一定作用。本试验中, 单独使用拌种剂或叶面肥大豆产量略有提高, 对大豆油分含量影响不大。如果优化施肥配合使用抗旱拌种剂、叶面肥可使大豆增产 11.3%—15.6%, 油分增加 0.44—0.63 百分点。

### 参 考 文 献

- 1 李玉颖. 大豆需钾特性及钾肥效应[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(4): 414—418.
- 2 王熹, 陶龙兴. 作物化学控制技术研究与展望[J]. 西北植物学报, 2000, 20(6): 1115—1118.
- 3 山仑. 旱地农业技术发展趋向[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 848—855.

## EFFECTS ON OPTIMUM FERTILIZATION AND CHEMICAL CONTROL TO OIL CONTENT AND DROUGHT RESISTANCE OF SOYBEAN

Wang Ying<sup>1</sup> Dou Xintian<sup>1</sup> Li Weiqun<sup>1</sup> Du Weiguang<sup>2</sup> Chen Yi<sup>2</sup>

(1. Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086,

2. Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract** The optimum fertilization, namely, applying a little amount of nitrogen, more potassium and

phosphor inoculating a lump germ on soybean could increase yield and oil content. Right a little amount of nitrogen could increase soybean yield 4.2%—6.1% and oil content 0.08%—0.25%. Potassium and phosphor fertilization can increase soybean yield 3.3%—7% and oil content 0.27%—0.47%. The seed—dressing for drought—resistance and foliar fertilizer had a little influence on soybean yield and oil content. Applying optimum fertilization, seed—dressing medicament and foliar fertilizer on soybean could increase soybean yield 11.3%—15.6% and oil content 0.44%—0.63%.

**Key words** Soybean; Optimum fertilization; Chemical control; Soybean oil content; Drought resistance

## 第八届全国大豆学术讨论会预备通知

中国作物学会大豆专业委员会拟于 2005 年 8 月在云南省昆明市召开第八届全国大豆学术讨论会。会议期间将交流过去四年来我国在大豆科研和生产领域的最新进展,邀请有关专家介绍国外大豆科学研究和产业动态,讨论第八届世界大豆研究大会的准备工作。会议期间还将改选中国作物学会大豆专业委员会理事会。

为便于交流,会前将出版论文摘要集。摘要一律用 A4 纸打印,每篇限 1 页,内容包括题目(黑体,3 号字),作者姓名(楷体,4 号字)、单位、城市、邮编(宋体,小 5 号字),正文(宋体,5 号字,每行 40 字,限 30 行)及关键词(5 号字,其中,“关键词”三字为黑体,其它为宋体)等部分。请通过信函方式寄送打印件并发送电子版。投稿截止日期为 2005 年 5 月 31 日。打印件请寄给北京市海淀区中关村南大街 12 号中国农业科学院作物科学研究所韩天富博士。

邮政编码: 100081

电子信箱: hantf@mail.caas.net.cn, hantianfu@hotmail.com

联系电话: 010—68918784, 86537229

欢迎全国大豆科技工作者踊跃投稿。

中国作物学会大豆专业委员会

2005 年 2 月 1 日