

不同施氮量对大豆吸收化肥氮效率的影响^{*}

马春梅¹ 唐远征² 龚振平¹ 景玉良³ 董守坤¹ 孙太靖¹ 祖伟^{1**}

(1. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省克东县, 克东 164800;
3. 黑龙江省农科院绥化所, 绥化 152052)

摘要 以 $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 作为标记氮肥, 设三个氮肥量, 对大豆植株地上部的氮肥吸收率加以研究, 结果表明, 高氮肥能促进大豆植株对化肥氮的吸收, 在低氮处理下, 子粒对化肥氮的吸收率更高; 大豆各部位间相比, 叶片对氮肥吸收率最高, 茎、荚果次之, 叶片、茎的氮肥吸收率随大豆生长发育而逐渐降低, 荚果则呈现高-低-高的变化。

关键词 施氮量; 大豆; 氮肥吸收率

中图分类号 S 147. 22 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2005)01-0034-04

施入农田中的氮除被大豆吸收外, 还通过淋溶、径流和气态逸出三种途径损失, 目前我国氮的利用率平均为35%左右。氮素营养是影响作物产量的主要因素, 但由于农业生产中氮肥用量的不断增加及不合理使用, 导致肥料的利用率和农业的经济效益降低, 出现了明显的“报酬递减现象”, 而且带来了环境污染^[1-4]。科学合理地使用氮肥是提高农业经济效益和生态效益的一项重要措施。

为了探索不同施氮水平条件下, 大豆对化肥氮的吸收利用情况, 本试验利用同位素氮肥标记的方法, 研究大豆对化肥氮的吸收利用情况, 以期在生产上合理施用化肥氮提供参考和科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

品种: 绥农 10, 亚有限丰产型。

1.2 试验方法

本试验于2003年在东北农业大学校内网室进行, 试验采用盆栽, 土壤为黑土, 取自东北农业大学内农学试验田0-20cm的耕层土壤, 盆高25cm, 直径33cm, 每盆装过筛土17.5kg。基础养分状况为: 有机质 $36.2\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮 $1.2\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全磷 $0.62\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 碱解氮 $108.3\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷

$30.2\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, pH 7.55。

标记氮肥使用上海化工研究院生产的 $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (N 21%), 丰度为10.26%。 $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 设三个水平, 分别为低氮($0.58\text{ g}/\text{盆}$, $0.033\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 土, 相当于磷酸氢二铵 $100\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)、中氮($1.16\text{ g}/\text{盆}$, $0.066\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 土, 相当于磷酸氢二铵 $200\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 生产中常施水平)、高氮($1.74\text{ g}/\text{盆}$, $0.099\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 土, 相当于磷酸氢二铵 $300\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 每盆施重过磷酸钙(P_2O_5 46%)和硫酸钾(K₂O 25%)各1.06g/盆, 每个处理20盆。

2003年5月10日播种, 每盆保苗3株, 在大豆初花期(R₁)、盛花期(R₂)、盛荚期(R₄)、鼓粒初期(R₅)、收获期分别采样, 将叶片、茎、叶柄、荚果(荚皮、子粒)分开, 于烘箱中65℃烘干。

1.3 测定方法

大豆植株全氮测定: 采用凯氏定氮法^[5]。

大豆植株样品中 ^{15}N 丰度测定: 应用N-150光谱分析仪测定。

氮肥吸收率% (N absorption rate %) =
$$\frac{\text{大豆样品}^{15}\text{N原子百分超}}{\text{肥料氮}^{15}\text{N原子百分}} \times 100\%$$

2 结果与分析

* 收稿日期: 2004-07-19

项目来源: 国家科技攻关项目(2001BA507A05)、黑龙江教育厅项目(10531010)。

作者简介: 马春梅(1974-), 女, 农学硕士, 研究方向为作物生理与保护性耕作。 Email: chunmm1974@163.com

** 通讯作者

2.1 施氮量对大豆氮肥吸收率的影响

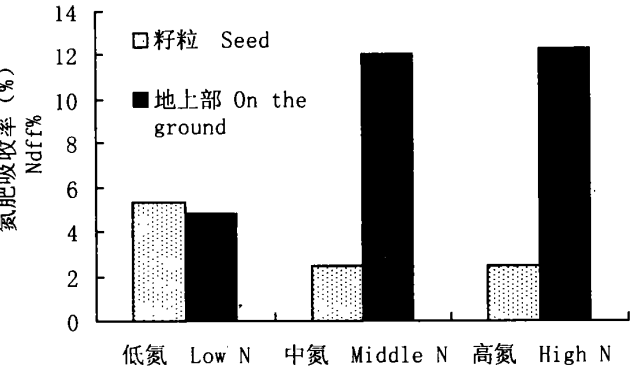


图 1 施氮量对大豆氮肥吸收率的影响
Fig. 1 The effect of N application quantity on the nitrogen absorption rate of soybean

表 1 施氮量对大豆产量的影响

Fig. 1 The effect on N application quantity to soybean yield

处理 Treatments	株高 (cm) Plant high	单株荚数 (个) No. pods of plant	单株粒数 (个) No. seeds of plant	百粒重 (g) 100 seeds Wt
低氮 Low N	81. 61	46. 11	112. 00	19. 36
中氮 Middle N	88. 11	41. 33	104. 83	19. 41
高氮 High N	92. 36	43. 33	108. 33	19. 06

在收获时对不同施氮量大豆子粒和植株地上部(叶片、茎、叶柄、荚皮)的氮肥吸收率做了测定,结果表明(图 1):子粒为低氮处理氮肥吸收率最高,中氮与高氮差异不明显,且低氮处理的氮肥吸收率约为中、高氮处理的 2 倍,大豆地上部的氮肥吸收率为高氮>中氮>低氮,高、中氮处理间差异不明显,但二者数值均明显高于低氮处理;低氮处理子粒的氮肥吸收率略高于植株地上部,而中、高氮处理子粒的氮肥吸收率约为植株地上部的 1/5。造成这种差异的原因可能是在低氮处理下,大豆营养生长与生殖生长并进期缩短,将更多的氮素营养转移到子粒中贮存,中、高氮处理,由于充足的氮素供应,使大豆营养生长与生殖生长并进期延长,以致在收获期大豆植株地上部仍能吸收大量氮素。结合施氮量对大豆产量的影响(表 1)结果来看,高氮处理虽然使大豆株高增加,但单株荚数、粒数及百粒重并未增加,中氮与低氮处理相比,株高、单株荚数与粒数虽然增加不多,但百粒重最高。这与吕殿青^[7]等人进行的氮肥用量试验结果相似,即过多的施氮并不能增加更多的产量,而是浪费了大量肥料,污染了环境。

2.2 施氮量对大豆叶片氮肥吸收率的影响

不同施氮水平条件下,大豆叶片对氮肥的吸收率(图 2)除盛荚期(R₄)、鼓粒初期(R₅)为中氮>高氮>低氮,其他时期表现为:高氮>中氮>低氮,本试验中肥料是以基肥的方式施入,在盛荚期(R₄)以前,氮肥吸收率的差异主要来自于施肥水平的不同,在进入盛荚期(R₄)大豆根瘤固氮能力增强以后,肥效减弱,施肥水平间的差异变小;从叶片对氮肥吸收率的变化曲线来看,各种施氮处理均表现为随大豆的生长发育,氮肥吸收率逐渐降低,在鼓粒初期(R₅)降到最低值,收获时又略有回升的趋势,低氮处理大豆叶片的氮肥吸收率变化比较平缓,中氮和高氮处理在大豆盛荚期(R₄)以前,氮肥吸收率下降幅度较大,后期较为平缓,呈略有上升趋势。

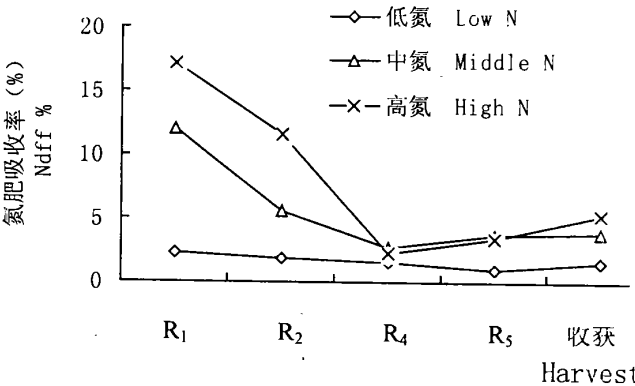


图 2 施氮量对大豆叶片氮肥吸收率的影响
Fig. 2 The effect of N application quantity on the nitrogen absorption rate in soybean leaf

2.3 施氮量对大豆茎氮肥吸收率的影响

不同施氮水平条件下,大豆茎对氮肥的吸收率(图 3)基本呈现高氮>中氮>低氮的规律,高氮处理大豆茎对氮肥的吸收率较高,中氮与低氮处理茎对氮肥的吸收率差异不大;从变化趋势上看,各种施氮处理均表现为随大豆的生长发育,氮肥吸收率逐渐降低,高氮处理茎的氮肥吸收率呈现急剧降低,收获时的氮肥吸收率约为初花期的 1/20,中氮与低氮处理在盛荚期(R₄)以前,氮肥吸收率下降幅度较大,并在此期降到最低值,此后氮肥吸收率又略有回升,并一直保持较为平缓的曲线。

2.4 施氮量对大豆荚果氮肥吸收率的影响

荚果对氮肥的吸收在鼓粒初期(R₅)以前,是高氮>中氮>低氮,但在收获期完全相反,表现为低氮>中氮>高氮;虽然三种氮肥处理,荚果的氮肥吸收率均表现为高-低-高的变化曲线,但高氮处理的最高吸收峰是在盛荚期(R₄),中氮和低氮处理的最高吸收峰均在收获期(图 4)。

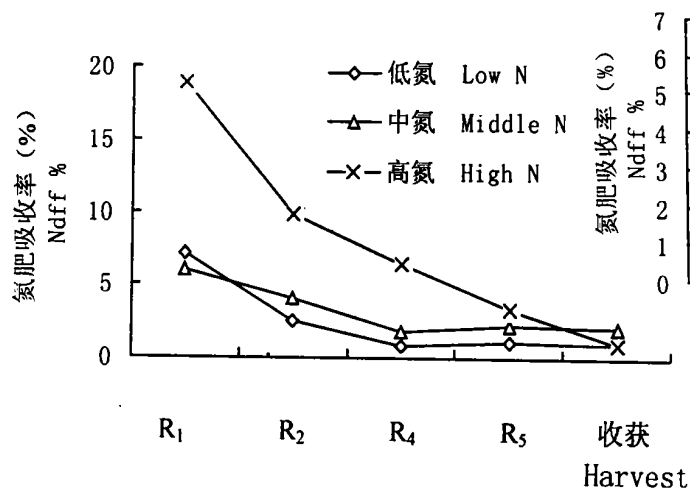


图3 施氮水平对大豆茎氮肥吸收率的影响

Fig. 3 The effect of N application quantity on the nitrogen absorption rate in soybean stem

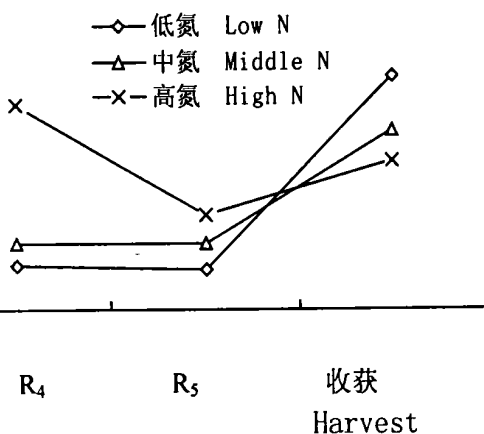


图4 施氮水平对大豆荚果氮肥吸收率的影响

Fig. 4 The effect of N application quantity on the nitrogen absorption rate in soybean legume

3 小结

试验研究表明, 较高氮肥能促进大豆植株对化肥氮的吸收, 在低氮处理下, 子粒对化肥氮的吸收率更高; 大豆各部位间相比, 叶片对氮肥吸收率最高, 茎、荚果次之, 叶片、茎的氮肥吸收率随大豆生长发育而逐渐降低, 荚果则呈现高-低-高的变化。

大豆叶片和茎对氮肥的吸收率, 随大豆生育时期而下降, 这与大豆氮代谢和物质积累动态有关。孙太靖^[8]研究表明大豆始花期植株干物质主要在叶片迅速积累, 中后期茎秆积累量逐渐增加, 叶片干物质积累开始下降; 随着茎中贮存物质向子粒转运, 其干物质积累也逐渐下降; 荚果中干物质在结荚期迅速增加, 鼓粒期达高峰, 由于初花期(R₁)前营养物质主要分配给叶片, 盛花期营养物质向茎部分配量开始增加, 此后荚果开始积累, 表明植物生长中心的转移是由叶转向茎再转至荚果的。大豆生育的中前期自土壤和肥料中吸收的氮素主要用于叶片、茎的干物质积累, 致使叶片、茎对氮肥的吸收率高, 而在生育中后期肥料的肥效降低, 加之根瘤固氮作用转为主导, 因此, 随大豆生育时期的推进对肥料的吸收率下降。荚果对氮肥的吸收率在鼓粒初期(R₅)到收获期明显增加可能是由于茎叶中前期积累的氮素向荚果中快速转移的结果。

大豆叶片与茎对氮肥的吸收差异主要受施肥水平的影响, 表现为高氮>中氮>低氮; 荚果对氮肥的吸收率在收获期呈现低氮>中氮>高氮, 这可能与鼓粒初期(R₅)后, 大豆自身固氮增多有关。戴建

军^[9, 10]采用¹⁵N示踪方法研究表明, 在较低的施氮水平下, 三个品种大豆均以土壤N为主要氮源, 其次为固N, 而肥料N最少; 在较高的施氮水平下, 在分枝期以前和鼓粒期之后均以土壤N为主, 这进一步证明荚果对氮肥的吸收率增加是由于后期吸收土壤氮和肥料氮的结果, 因为基肥施入氮素在生育后期仍有一定的残存; 朱长甫^[11]研究表明, 施氮量越多抑制大豆固氮作用越显著, 且前期比后期明显, 本试验中盛荚期(R₄)以前, 叶片和茎作为临时的库器官, 其氮肥吸收率与施肥水平相一致, 由于多施氮抑制了大豆初花期(R₁)的根瘤固氮, 只表现出了施肥水平的差异; 进入盛荚期(R₄)以后, 大豆根瘤固氮能力增强, 叶片与茎转为氮素转运的源器官, 由氮素积累转为输出, 荚果作为新的氮素贮存库, 开始大量吸收贮存肥料氮, 进入鼓粒初期(R₅)后, 施氮对大豆根瘤固氮的抑制作用已不明显, 高肥处理在收获期氮肥的吸收率低, 可能是高氮处理的大豆根瘤固氮能力较强, 对氮肥起了稀释作用。

参 考 文 献

- 侯雪坤, 程岩, 陈魁卿. 应用同位素¹⁵N、³²P示踪对烤烟氮、磷营养规律的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 1994, 7(4): 9-15
- 廖晓勇, 张杨珠, 刘学军, 等. 农田生态系统中土壤氮素行为的研究现状与展望[J]. 西南农业学报, 2001, 14(3): 94-98
- 曹仁林, 贾晓葵. 我国集约化农业中氮污染问题及防治对策[J]. 土壤肥料, 2001(3): 3-6
- 吴魁斌, 沈国清. 对大豆氮素利用率及体内分配规律的研究[J].

现代化农业, 1998, (12): 9 – 11.

5 史瑞和, 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1980

6 西北农业大学. 华南农业大学主编, 农业化学研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1981.

7 吕殿清, 同廷安, 孙本华. 氮肥施用对环境的影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8 – 15.

8 孙太靖. 大豆植株氮素动态变化及追施氮肥对其影响的研究[D]. 东北农业大学硕士论文, 1997 – 6

9 戴建军, 程岩. 应用¹⁵N 示踪技术对不同品种大豆三种氮源吸收利用的研究[J]. 东北农业大学学报, 1999, 30(3): 225 – 229

10 戴建军. 应用¹⁵N 示踪技术对不同品种大豆氮素营养的研究[D]. 东北农业大学硕士论文, 2004 – 6

11 朱长甫, 苗以农, 刘学军, 等. 野生大豆酰胺含量与根瘤固氮活力的关系[J]. 植物生理学报, 1995, 21(3): 307 – 312

THE INFLUENCE ON DIFFERENT NITROGEN LEVELS TO THE NITROGEN
ABSORPTION RATE IN SOYBEAN

Ma Chunmei¹ Tang Yuanzheng² Gong Zhenping¹ Jing Yuliang³
Dong Shoukun¹ Sun Taijing¹ Zu Wei¹

(1. *Northeast Agricultural University, Harbin, 150030*; 2. *County Party Committee of Kedong of Heilongjiang Province, Kedong, 164800*; 3. *Suihua Institut of Academy of Agricultural Sciences of Heilongjiang Province, Suihua, 152052*)

Abstract The nitrogen absorption rate of soybean was studied with (¹⁵NH₄)₂SO₄ as the mark nitrogen. The result showed that the high nitrogen could promote soybean to absorb it; while the low nitrogen could promote soybean to absorb it obviously; there was the highest nitrogen absorption rate in leaf and higher in stem and legume; the nitrogen absorption rate in leaf and stem reduced gradually with soybean growing, but in legume the rate changed as high – low – high.

Key words Construct the nitrogen; Soybean; Nitrogen absorption rate