

超高产大豆辽豆 14 的氮素积累与利用

肖万欣,谢甫绋,张惠君,王海英

(沈阳农业大学农学院,辽宁 沈阳 110161)

摘要:以超高产大豆辽豆 14 与普通大豆辽豆 11 为试材,研究了不同肥密处理对其氮素积累与利用的影响。结果表明:超高产大豆辽豆 14 整个生育期叶面积含氮量较高。结荚~鼓粒期叶片氮利用效率和光合氮利用效率均高于辽豆 11。辽豆 14 氮素积累总量以 $300\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 施肥处理, 22.5×10^4 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 种植密度的肥密组合最高。氮素积累总量肥力、密度和品种间具有明显的交互作用。氮素收获指数肥力与密度处理间差异极显著,肥力与品种、密度与品种以及肥力、密度和品种间均具有明显的交互作用。和辽豆 11 相比,不同肥密处理超高产大豆辽豆 14 的平均氮素利用效率高于辽豆 11。

关键词:大豆;超高产;施肥;种植密度;氮素

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2008)06-0960-06

Accumulation and Utilization of Nitrogen in Super- High- Yielding Soybean cv. Liaodou 14

XIAO Wan- xin, XIE Fu- ti, ZHANG Hui- jun, WANG Hai- ying

(College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: Nitrogen was a very important yield limiting factor in soybean production. The objective of this article was to study the accumulation and utilization of nitrogen in super- high- yielding soybean. Comparative analysis of nitrogen accumulation and utilization were carried out through 2 years experiments with super- high- yielding soybean variety of Liaodou 14 and common soybean variety Liaodou 11 under different fertilizer levels and planting densities. Results showed that N content per leaf area of Liaodou 14 was higher than that of Liaodou 11 in the whole growth season. The leaf N use efficiency and photo- synthetic N use efficiency of Liaodou 14 were higher than those of Liaodou 11 from podding to grain filling. The highest total N accumulation of Liaodou 14 appeared in the treatment of $300\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ fertilizer and 22.5×10^4 plant $\cdot\text{hm}^{-2}$ treatment. There was a significant interaction between fertilizer treatment, density treatment and cultivar of total N accumulation. N harvest index between fertilizer and density treatment reached a significant difference level. Fertilizer treatment and cultivar, density treatment and cultivar, fertilizer, density and cultivar of N harvest index showed a significant interaction. Compared with Liaodou 11, the average of N use efficiency of super- high- yielding Liaodou 14 was higher than that of Liaodou 11 under different fertilizer and planting density treatments.

Key words: Soybean; Super- high- yielding; Fertilizer; Planting density; Nitrogen

在大豆生产中,氮素是一个重要的产量限制因素^[1-2]。鼓粒期大豆籽粒对氮素需求较高,导致氮素从营养器官转移到生殖器官的速度加快,叶片早衰,冠层光合速率下降,最终造成减产^[3],叶片含氮量与二氧化碳同化率关系密切^[4],维持中上部叶片较大的光合速率及含氮量对于产量形成是十分重要的^[5-7]。氮肥可以改善大豆的氮素营养,提高叶片氮素积累量,促进大豆生长,最终获得高额产量^[8-10]。适宜的

磷肥也有利于促进氮素积累,提高氮收获指数^[11]。国内外学者对不同基因型大豆氮素向籽粒转运差异^[12]、不同熟期大豆吸收和利用氮肥差异^[13]、不同磷浓度对大豆氮素利用效率的影响^[14]、大豆氮素的积累与分布^[15]等方面均进行了较系统的研究。但对超高产大豆氮素积累及利用方面的研究还不够深入。研究探讨在不同磷酸二铵施用量与种植密度的综合影响下,超高产大豆氮素积累与利用特点,为超高产

收稿日期:2008-08-20

基金项目:辽宁省教育厅资助项目(05L378);辽宁省教育厅创新团队资助项目(2006T116)。

作者简介:肖万欣(1982-),男,在读博士,研究方向为大豆产量生理。E-mail:xiao.wan.xin@hotmail.com。

通讯作者:谢甫绋,教授,博士生导师。E-mail:sns soybean@yahoo.com.cn。

大豆合理栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试品种

供试品种为曾创造东北春大豆高产纪录的辽豆 14^[16]与普通大豆辽豆 11,品种主要特性见表 1。

1.2 试验设计

试验于 2006~2007 年在沈阳农业大学试验地进行。供试土壤 20 cm 以上土层养分含量:2006 年和 2007 年速效氮含量为 96.6 mg·kg⁻¹和 78.5 mg·

kg⁻¹,速效磷含量为 65.4 mg·kg⁻¹和 62.6 mg·kg⁻¹,速效钾含量为 116.4 mg·kg⁻¹和 218.6 mg·kg⁻¹。采用裂-裂区设计,以施肥水平 0 kg·hm⁻²(F1)、150 kg·hm⁻²(F2)和 300 kg·hm⁻²(F3)为主区,密度处理 7.5×10⁴株·hm⁻²(D1)、15.0×10⁴株·hm⁻²(D2)和 22.5×10⁴株·hm⁻²(D3)为副区,品种为副副区。磷酸二铵为底肥,3 次重复,5 行小区,行长 6 m,行距 0.6 m。2006 年 5 月 2 日播种,9 月 24 日收获;2007 年 4 月 27 日播种,10 月 5 日收获。正常田间管理。

表 1 供试品种的主要特征特性

Table 1 Main traits of soybean cultivars used in the experiment

品种 Cultivar	生长习性 Growth habit	生育期 Maturity/d	百粒重 100-grain weight/g	蛋白质含量 Protein content/%	脂肪含量 Fat content/%	育成年份 Released year
辽豆 14 Liaodou 14	亚有限 Semi-determinate	131	16-18	37.5	22.0	2003
辽豆 11 Liaodou 11	亚有限 Semi-determinate	135	23-25	39.4	22.8	1996

1.3 测定方法

1.3.1 氮的测定 从大豆出苗开始,在大豆不同生育时期分别进行取样,每次取具有代表性的植株 4 株,取回实验室后,将各器官分开风干,用天平称各器官干物重,然后用粉碎机粉碎样品,应用 H₂SO₄-H₂O₂半微量凯氏定氮法消煮和蒸馏样品,最后用硫酸标准溶液滴定,根据公式计算出植株各器官氮素百分含量^[17]。

1.3.2 光合速率的测定 应用 Li-cor6400 光合仪对大豆不同生育时期的主茎倒 4 叶中间小叶片的光合速率进行了定株测定(测定株数为 4 株),光合仪测定条件:流速 500 μmol·s⁻¹,红蓝光源光照强度设为 1000 μmol·m⁻²·s⁻¹。

1.3.3 叶面积的测定 不同生育时期取回的样品,应用干重法测定植株叶面积。

1.3.4 产量测定 大豆成熟时每小区取中间 3 行,每行取 3 m 长,进行小区测产,测产面积为 5.4 m²,然后再折算成公顷产量。

1.3.5 数据分析 所有数据均在 Excel、DPS 软件中进行制图、分析和处理。

2 结果与分析

2.1 超高产大豆叶面积含氮量

为了反映作物的氮素营养状况,Tadahiko 提出了叶面积含氮量(N content per leaf area)概念,即单位叶面积的含氮量^[18]。不同肥密水平下,两品种叶面积含氮量均呈下降趋势,花期叶面积含氮量最高,鼓粒期叶面积含氮量最低,除 D3 处理外,各生育时期辽豆 14 的叶面积含氮量均高于辽豆 11(图 1,图 2)。

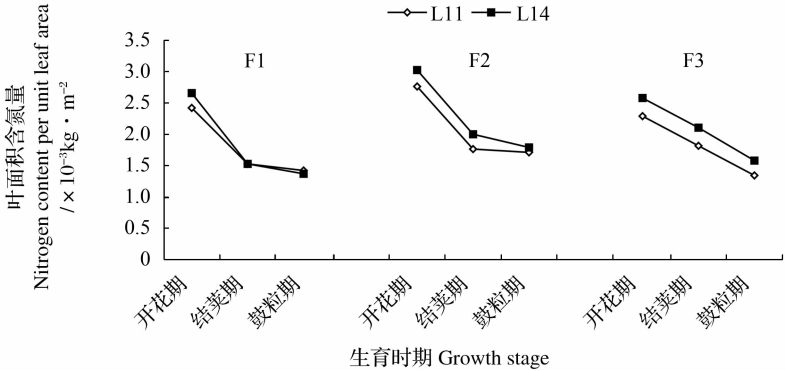


图 1 施肥对大豆不同生育时期叶面积含氮量的影响

Fig. 1 Effect of fertilizer on N content per leaf area of soybeans at different growth stages

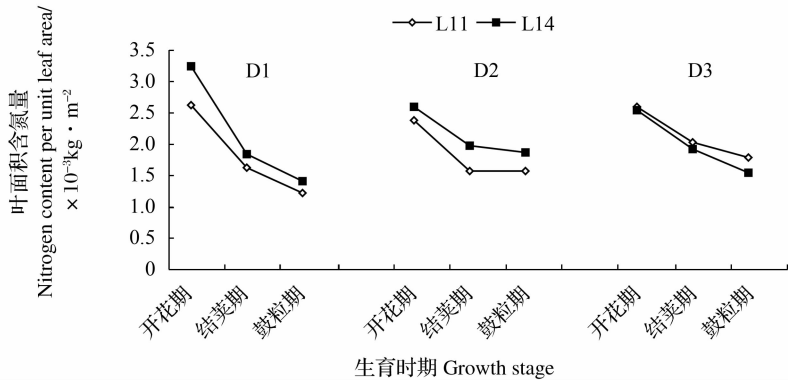


图2 种植密度对大豆不同生育时期叶面积含氮量的影响

Fig.2 Effect of planting densities on N content per leaf area of soybeans at different growth stages

方差分析表明,不施肥条件下辽豆 14 叶面积含氮量在花期($P=0.043$)显著高于辽豆 11(图 1);F2 处理,辽豆 14 叶面积含氮量在花期($P=0.033$)和结荚期($P=0.0473$)均显著高于辽豆 11。F3 处理,两品种叶面积含氮量在花期($P=0.0247$)、结荚期($P=0.0263$)和鼓粒期($P=0.0485$)差异均达显著水平。

D1 处理,辽豆 14 叶面积含氮量在花期($P=0.0018$)极显著高于辽豆 11(图 2);D2 处理,辽豆 14 叶面积含氮量在结荚期($P=0.0082$)和鼓粒期($P=0.0268$)均极显著或显著高于辽豆 11。D3 处

理,鼓粒期($P=0.0386$)辽豆 14 的叶面积含氮量显著低于辽豆 11。

2.2 超高产大豆叶片氮利用效率

Wikins 等提出,可以用叶片氮利用效率(leaf N use efficiency)来评价作物对氮素的利用情况,叶片氮利用效率即叶片干物质质量占地上部植株总氮量的比例^[19]。不同肥密水平下,两品种叶片氮利用效率均呈下降趋势,花期叶片氮利用效率最高,鼓粒期叶片氮利用效率最低,鼓粒期辽豆 14 的叶片氮利用效率均高于辽豆 11(图 3,图 4)。

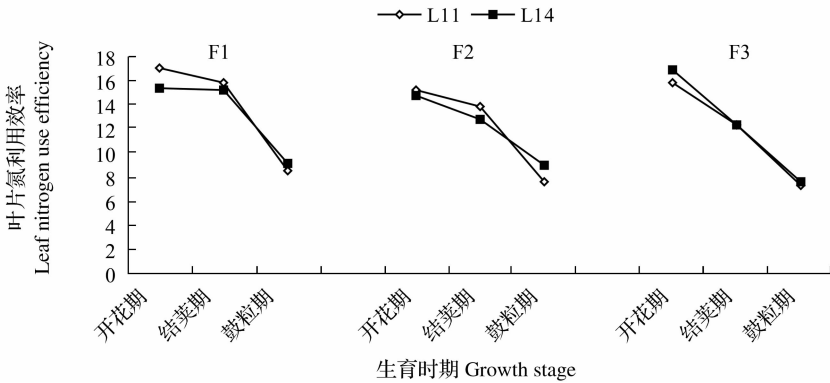


图3 施肥对大豆不同生育时期叶片氮利用效率的影响

Fig.3 Effect of fertilizer on leaf N use efficiency of soybeans at different growth stages

方差分析表明,不施肥条件下辽豆 14 叶片氮利用效率在花期($P=0.0179$)显著低于辽豆 11(图 3);F2 处理,辽豆 14 叶片氮利用效率在鼓粒期($P=0.0261$)显著高于辽豆 11。

D1 处理,辽豆 14 叶片氮利用效率在结荚期($P=0.0248$)显著低于辽豆 11(图 4)。D2 处理,辽豆 14 叶片氮利用效率在花期($P=0.0446$)显著低于辽豆 11;D3 处理,鼓粒期($P=0.0173$)辽豆 14 的叶片氮利用效率显著高于辽豆 11。

2.3 超高产大豆光合氮利用效率

光合速率与叶片含氮量的比例是评价氮素投入光合效率的有用标准,Tadahiko 提出了光合氮利用效率(photosynthetic N use efficiency)的概念,即叶片光合速率与叶片含氮量的比值^[18]。不同肥密水平下,两品种光合氮利用效率均呈下降趋势,花期光合氮利用效率最高,鼓粒期光合氮利用效率最低,结荚期和鼓粒期辽豆 14 的光合氮利用效率均高于辽豆 11(图 5,图 6)。

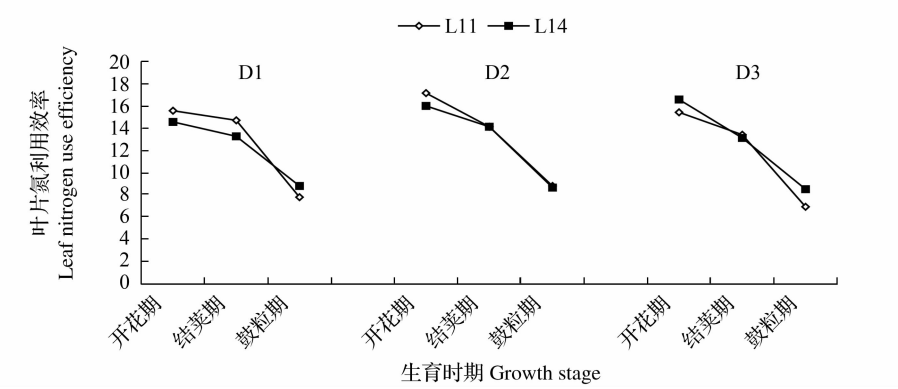


图 4 种植密度对大豆不同生育时期叶片氮利用效率的影响

Fig. 4 Effect of planting densities on leaf N use efficiency of soybeans at different growth stages

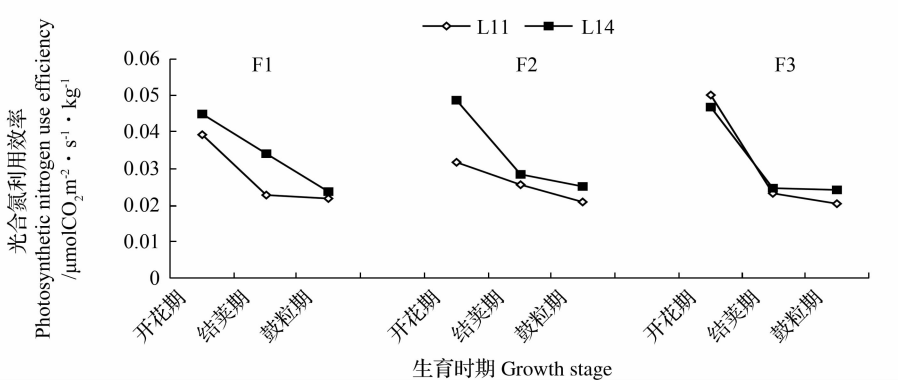


图 5 施肥对大豆不同生育时期光合氮利用效率的影响

Fig. 5 Effect of fertilizer on photosynthetic N use efficiency of soybeans at different growth stages

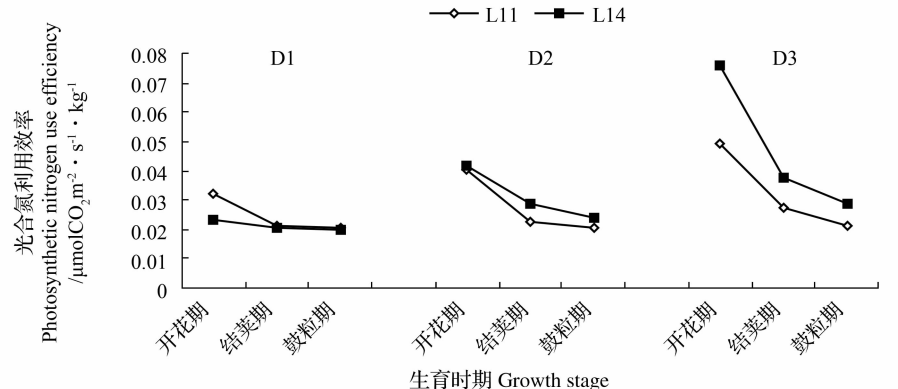


图 6 种植密度对大豆不同生育时期光合氮利用效率的影响

Fig. 6 Effect of planting densities on photosynthetic N use efficiency of soybeans at different growth stages

方差分析表明,不施肥条件下辽豆 14 光合氮利用效率在花期 ($P=0.0021$) 和结荚期 ($P<0.0001$) 均极显著高于辽豆 11 (图 5)。F2 处理,辽豆 14 光合氮利用效率在花期 ($P<0.0001$)、结荚期 ($P=0.0215$) 和鼓粒期 ($P=0.0058$) 均极显著或显著高于辽豆 11。F3 处理,在花期 ($P=0.0117$) 和鼓粒期 ($P=0.0078$) 两品种的光合氮利用效率差异均达显

著或极显著水平。
不同种植密度下,两品种的光合氮利用效率随着种植密度的增加而增加,且辽豆 14 光合氮利用效率表现更为明显 (图 6)。D1 处理,辽豆 14 在花期 ($P=0.0004$) 光合氮利用效率极显著低于辽豆 11。D2 处理,辽豆 14 在结荚期 ($P=0.0015$) 和鼓粒期 ($P=0.0121$) 光合氮利用效率均极显著或显著高于

辽豆 11。D3 处理,辽豆 14 在花期($P < 0.0001$)、结荚期($P = 0.0002$)和鼓粒期($P = 0.0008$)光合氮利用效率均极显著高于辽豆 11。

2.4 超高产大豆氮素积累总量、氮素利用效率和氮素收获指数

氮素利用效率(N use efficiency, NUE),也称氮素生理效率,是指籽粒产量与籽粒含氮量的比值,即植物体内单位氮素所生产的植株生物学产量或经济产量^[20]。氮素收获指数(N harvest index, NHI),指收获时经济器官中氮素的数量占整株植物中氮素吸收总量的比例,即籽粒含氮量与地上部植株总氮量的比值^[21]。

根据成熟期(9 月 16 日)的最后一次取样植株各器官的干物重和对样品氮百分含量的测定计算出

了不同肥密处理下辽豆 14 和辽豆 11 氮素积累总量(表 2)。辽豆 14 氮素积累总量以 F3 处理最高。随着种植密度的增加,两品种氮素积累总量均随之增加,以 D3 处理最高,不同肥密处理辽豆 14 平均氮素积累总量低于辽豆 11。方差分析表明,肥力、密度和品种间交互作用均达到极显著水平($P = 0.0001$),不施肥条件下 D1 处理($P = 0.0143$),辽豆 14 氮素积累总量显著低于辽豆 11, D2($P = 0.0001$)和 D3($P = 0.0017$)处理,辽豆 14 氮素积累总量均极显著高于辽豆 11。F2 处理, D1($P = 0.0078$)、D2($P = 0.041$)和 D3($P = 0.0001$)处理,辽豆 14 氮素积累总量均极显著或显著低于辽豆 11。F3 处理, D1($P = 0.0046$)、D2($P = 0.0045$)和 D3($P = 0.0001$)处理,两品种氮素积累总量差异均达极显著水平。

表 2 大豆的氮素积累总量、利用效率和收获指数
Table 2 Total N accumulation, NUE and NHI of soybeans

性状 Trait	施肥水平 Fertilizer level	L11			平均 Mean	L14			平均 Mean
		D1	D2	D3		D1	D2	D3	
氮素积累总量 Total Naccumulation	F1	239.5	242.4	342.0	274.6	205.6	376.3	403.4	328.4
	F2	243.1	390.0	671.3	434.8	202.7	365.7	349.8	306.1
	F3	297.0	353.8	652.1	434.3	250.3	400.7	463.9	371.6
	平均 Mean	259.9	328.7	555.1	381.2	219.5	380.9	405.7	335.4
氮素利用效率 NUE	F1	20.7	24.1	11.5	18.8	20.5	11.9	11.1	14.5
	F2	12.7	10.6	4.6	9.3	22.9	10.4	11.3	14.9
	F3	12.0	10.7	4.7	9.1	19.8	10.4	9.5	13.2
	平均 Mean	15.1	15.1	6.9	12.4	21.1	10.9	10.6	14.2
氮素收获指数 NHI	F1	0.51	0.54	0.68	0.58	0.64	0.57	0.63	0.61
	F2	0.77	0.65	0.83	0.75	0.60	0.65	0.60	0.62
	F3	0.63	0.68	0.72	0.68	0.60	0.65	0.57	0.61
	平均 Mean	0.64	0.62	0.74	0.67	0.61	0.62	0.60	0.61

数据均为 2006 – 2007 年平均值
Data is the average of 2006 – 2007.

随着施肥量和种植密度的增加两品种氮素利用效率均呈下降趋势,辽豆 11 下降幅度较明显(表 2)。辽豆 14 在 F2 处理, D1 种植密度下氮素利用效率最高,不同肥密处理辽豆 14 的平均氮素利用效率高于辽豆 11。方差分析表明,在不施肥、D2 种植密度下($P = 0.0001$),辽豆 14 氮素利用效率极显著低于辽豆 11。F2 处理, D1($P = 0.0002$)和 D3($P = 0.0012$)种植密度下,辽豆 14 氮素利用效率均极显著高于辽豆 11。F3 处理, D1($P = 0.0007$)和 D3($P = 0.0042$)种植密度下,辽豆 14 氮素利用效率均极显著高于辽豆 11。

从表 2 还可以看出,不同施肥处理,两品种氮素收获指数在 F2 处理表现最高。辽豆 14 在 D2 种植密度下氮素收获指数最高,不同肥密处理辽豆 14 的平均氮素收获指数略低于辽豆 11。方差分析表明,

肥力与密度处理间差异极显著($P = 0.0089$),肥力与品种、密度与品种以及肥力、密度和品种交互作用均达极显著水平($P = 0.0001$)。在不施肥、D1($P = 0.0061$)种植密度下辽豆 14 氮素收获指数极显著高于辽豆 11。F2 处理, D1($P = 0.0023$)和 D3($P = 0.0007$)种植密度下,辽豆 14 氮素收获指数均极显著低于辽豆 11。F3 处理, D3($P = 0.0036$)种植密度下辽豆 14 氮素收获指数极显著低于辽豆 11。

3 结论与讨论

超高产大豆辽豆 14 整个生育期叶面积含氮量较高。结荚~鼓粒期较高的叶片氮利用效率和光合氮利用效率,为最后的产量形成奠定了基础。辽豆 14 氮素积累总量以 F3 施肥处理和 D3 种植密度的肥密组合最高。F2 施肥处理和 D1 种植密度的肥密组合辽豆

14 氮素利用效率最高。D2 种植密度氮素收获指数最高。和辽豆 11 相比,不同肥密处理辽豆 14 的平均氮素利用效率高于辽豆 11,说明超高产大豆品种的潜力要得到充分发挥必须配套超常规的栽培技术。

提高高产品种含氮量关键是要提高植株生殖器官的含氮量^[2]。籽粒是氮素积累量最多的器官^[22]。超高产大豆辽豆 14 因其具有较高的产量^[16],所以氮素利用效率高于普通品种辽豆 11,然而,超高产大豆辽豆 14 籽粒蛋白质含量较低(表 1),氮素积累和氮素转运效率均较低^[23],这就有可能最终导致氮素积累总量和氮素收获指数均低于普通品种辽豆 11。

参考文献

[1] Sinclair T R, de Wit C T. Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield [J]. *Agronomy Journal*, 1976, 68: 319-324.

[2] Sinclair T R. Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation [J]. *Crop Science*, 1998, 38: 638-643.

[3] Kumudini S, Hume D J, Chu G. Genetic improvement in short-season soybeans: II. Nitrogen accumulation, remobilization, and partitioning [J]. *Crop Science*, 2002, 42: 141-145.

[4] Sinclair T R, Horie T. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: A review [J]. *Crop Science*, 1989, 29: 90-98.

[5] 金剑, 刘晓冰, 王光华. 不同熟期大豆 R4- R5 期冠层某些生理生态性状与产量的关系 [J]. *中国农业科学*, 2004, 37 (9): 1293-1300. (Jin J, Liu X B, Wang G H. Some eco-physiological characteristics at R4- R5 stage in relation to soybean yield differing in maturities [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2004, 37 (9): 1293-1300.)

[6] Morrison M J, Voldeng H D, Cober E R. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada [J]. *Agronomy Journal*, 1999, 91: 685-689.

[7] Tatsuhiko S, Sinclair T R. Distribution of nitrogen among leaves in soybean canopies [J]. *Crop Science*, 1993, 33: 804-808.

[8] 张含彬, 伍晓燕, 杨文钰. 氮肥对套作大豆干物质积累与分配的影响 [J]. *大豆科学*, 2006, 24 (4): 404-409. (Zhang H B, Wu X Y, Yang W Y. Effect of nitrogen fertilizer on the accumulation and distribution of dry matter in relay-planting soybean [J]. *Soybean Science*, 2006, 24 (4): 404-409.)

[9] 赵丽琴, 吉明光, 邓永贵, 等. 施肥对大豆吸收氮磷钾的影响 [J]. *黑龙江八一农垦大学学报*, 2005, 17 (3): 29-31. (Zhao L Q, Ji M G, Deng Y G, et al. The affect of fertilizing on quantity of nitrogen, phosphorus and potassium utilized by soybeans [J]. *Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University*, 2005, 17 (3): 29-31.)

[10] 刘丽君, 孙聪妹, 刘艳, 等. 氮肥对大豆结瘤及叶片氮素积累的影响 [J]. *东北农业大学学报*, 2005, 36 (2): 133-137. (Liu L J, Sun C S, Liu Y, et al. Effects of nitrogen on nodule-forming and nitrogen concentration in soybean leaves [J]. *Journal of Northeast*

Agricultural University, 2005, 36 (2): 133-137.)

[11] 蔡柏岩, 葛菁萍, 祖伟. 磷素水平对不同大豆品种氮素营养的影响 [J]. *中国油料作物学报*, 2006, 28 (2): 156-161. (Cai B Y, Ge J P, Zu W. The effect of phosphorus level on nitrogen uptake of different soybean varieties [J]. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 2006, 28 (2): 156-161.)

[12] Jeppson R G, Johnson R R, Hadley H H. Variation in mobilization of plant nitrogen to the grain in nodulating and non-nodulating soybean genotypes [J]. *Crop Science*, 1978, 18: 1058-1062.

[13] 丁洪, 郭庆元, 刘昌智. 不同熟期大豆品种吸收和利用氮肥的差异 [J]. *中国油料*, 1994, 16 (2): 7-10. (Ding H, Guo Q Y, Liu C Z. Differences of absorption and utilization of nitrogen among soybean cultivars [J]. *China Oil*, 1994, 16 (2): 7-10.)

[14] Israel D W, Jr Ruffy T W. Influence of phosphorus nutrition on phosphorus and nitrogen utilization efficiencies and associated physiological responses in soybean [J]. *Crop Science*, 1988, 28: 954-960.

[15] Pazdernik D L, Graham P H, Orf J H. Variation in the pattern of nitrogen accumulation and distribution in soybean [J]. *Crop Science*, 1997, 37: 1482-1486.

[16] 宋书宏, 王文斌, 孙恩玉, 等. 大豆单产 327. 2 kg/667 m² 研究初报 [J]. *大豆通报*, 2001, 2: 7, 23. (Song S H, Wang W B, Sun E Y, et al. Preliminary study on soybean with yield of 327. 2 kg/667 m² [J]. *Soybean Bulletin*, 2001, 2: 7, 23.)

[17] 牛森. 作物品质分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1992: 68-73. (Niu S. *Crop quality analysis* [M]. Beijing: China Agricultural Press, 1992: 68-73.)

[18] Tadahiko M. Physiological nitrogen efficiency in rice: nitrogen utilization, photosynthesis, and yield potential [J]. *Plant and Soil*, 1997, 196: 201-210.

[19] Wikins P W, Macduff J H, Raistrick N, et al. Varietal differences in perennial ryegrass for nitrogen use efficiency in leaf growth following defoliation: performance in flowing solution culture and its relationship to yield under simulated grazing in the field [J]. *Euphytica*, 1997, 98: 109-119.

[20] Kanampiu F K, Raun W R, Johnson G V. Effect of nitrogen rate on plant nitrogen loss in winter wheat varieties [J]. *Journal of Plant Nutrition*, 1997, 20: 389-404.

[21] Ehdaie B, Shakiba M R, Waines J G. Sowing date and nitrogen input influence nitrogen-use efficiency in spring bread and durum wheat [J]. *Journal of Plant Nutrition*, 2001, 24: 899-919.

[22] 毕远林. 大豆干物质积累与氮、磷、钾吸收与分配的研究 [J]. *大豆科学*, 1999, 18 (4): 331-335. (Bi Y L. Study on accumulation of dry matter and absorption and distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in soybean [J]. *Soybean Science*, 1999, 18 (4): 331-335.)

[23] 刘晓冰, 金剑, 张秋英, 等. 不同大豆基因型氮素积累运转研究简报 [J]. *大豆科学*, 2001, 20 (4): 298-301. (Liu X B, Jin J, Zhang Q Y, et al. Nitrogen accumulation and translocation in different soybean varieties [J]. *Soybean Science*, 2001, 20 (4): 298-301.)