

不同大豆基因型氮素积累运转研究简报^{*}

刘晓冰 金 剑 张秋英 杨恕平 王光华 李艳华

(中国科学院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨, 150040)

摘要 利用两个蛋白质含量不同,但生育期相同的大豆品种,在盆栽条件下,研究了营养体氮素积累及其运转的特性,结果表明:高蛋白品种无论是氮素积累,还是氮素转运效率都明显高于蛋白质含量低的品种,高蛋白品种的叶部含氮量显著高于茎的含量,而低蛋白品种相差不大,并且高蛋白品种的氮素积累高峰期迟于低蛋白品种。

关键词 氮素; 积累; 运转; 大豆

中图分类号 S565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2001)04-0298-04

大豆是含氮量很高的作物,氮素是大豆主要生理过程的参与者,在产量形成和蛋白质积累沉积中起着关键作用。有关氮素积累分配与产量关系的研究表明:不同品种在氮素积累和分配方面存在差异,子粒发育之前的营养体部分积累的氮量因品种而异,且与植株大小直接相关^[2]。子粒发育期全株与子粒氮积累速率品种间也存在差异,依靠根瘤固氮为氮源的植株能有效的运输还原氮到生殖器官中,但子粒发育仍不同程度地依靠贮存在营养体内的氮,且子粒中来源于再分配氮的比例品种间差异很大,变幅为30%—100%,这一差异同R₅期植株的含氮量呈正相关,而不同品种间在R₅期氮的百分含量差异很小,所以R₅期氮量基本由营养体干重决定,在大豆生殖生长期延长根瘤固氮时期有利于大豆产量的提高^[2,5,6]。对氮有较高需求的高蛋白品种在鼓粒期吸收同化的氮不能满足子粒需求时,必须从营养体再分配氮素以弥补不足,这样,导致叶片的早衰,缩短鼓粒期,产量下降^[3]。说明氮素的积累分配在产量与品质形成的协调中起着一定作用。然而,近期黑龙江省推广的一些大豆品种不仅蛋白质含量高,而且产量表现也相当不错。本研究旨在明确不同蛋白质含量的大豆品种氮素积累分配的特点和或差异。

1 材料与方法

本试验选用蛋白质含量不同的两个大豆品种于1998年在哈尔滨中科院黑龙江农业现代化研究所盆栽试验场进行,两个品种是:高蛋白品种黑农35(蛋白质含量44.0%)和中蛋白品种合丰35(蛋白质含量41.0%)。盆栽试验,随机区组,12次重复。每盆按公顷保苗株数30万催芽播种,播种时施磷酸二铵150kg/hm²,硫酸锌30kg/hm²。出苗后,对每个品种每隔10天取样一次,每次取样10株,直至成熟。根据取样时期,将植株分成茎、叶+叶柄、荚和子粒,分别烘至恒重后称重,编号放置干燥器中保存。收获时,各品种取20株进行单株考种。对编号的样品,采用半微量凯氏定氮法测定不同样品的含氮量。根据生育期间不同部位干物质积累的动态和每个部位的含氮量,计算出单株含氮量,并根据各部位单株绝对含量依据Cox等(1986)的方法计算出氮素积累高峰期、氮素转运量、转运效率及收获指数。

2 结果与分析

2.1 营养体氮素积累百分含量变化

研究表明:两品种营养体氮素积累的变化随着生育进程的推进变化趋势一致,即呈现逐渐下降(图1、图2),然而,同一品种不同营养体及品种间不同

* 收稿日期:2000-04-07

基金项目:九五资源环境重点项目KZ952-S1-213-(作物产量与品质形成及其调控)的部分内容。

作者简介:刘晓冰(1963-),男,博士,研究员,主要从事作物生理生态研究。

生育期的含氮量明显不同, 表现为: 黑农 35 的叶+叶柄的氮素含量明显高于茎的含氮量, 而合丰 35 的两者含量相差不大; 黑农 35 的叶+叶柄的氮素含量

明显高于合丰 35, 而两品种茎的含氮量相差较小, 说明对于高蛋白品种而言, 较高的叶+叶柄的氮素含量可能有利于蛋白质的形成。

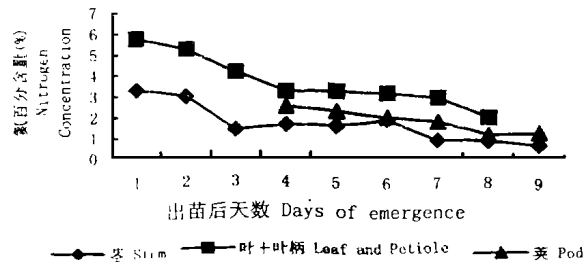


图 1 黑农 35 生育期各器官氮素百分含量动态变化

Fig 1 Dynamics of nitrogen concentration in different parts of HeiNong 35

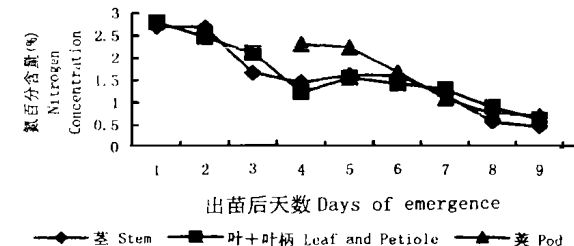


图 2 合丰 35 生育期各器官氮素百分含量动态变化

Fig 2 Dynamics of nitrogen concentration in different parts of HeFeng 35

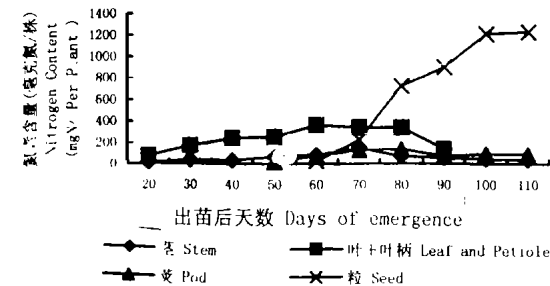


图 3 黑农 35 生育期各器官氮素含量动态变化

Fig 3 Development of nitrogen content on per organ in HeiNong 35

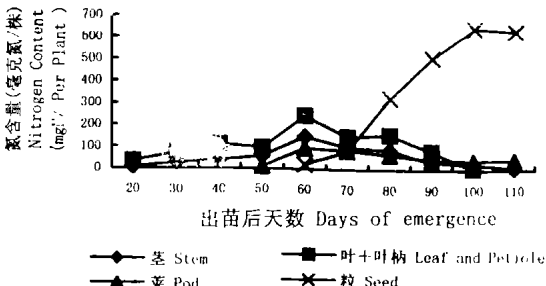


图 4 合丰 35 生育期各器官氮素含量动态变化

Fig 4 Development of nitrogen content on per organ in HeFeng 35

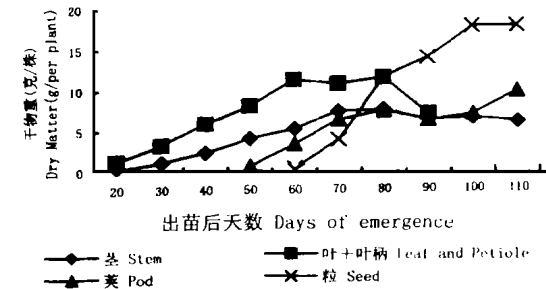


图 5 黑农 35 生育期各器官干物重动态变化

Fig 5 Dynamics of dry matter indifferent parts of HeiNong 35

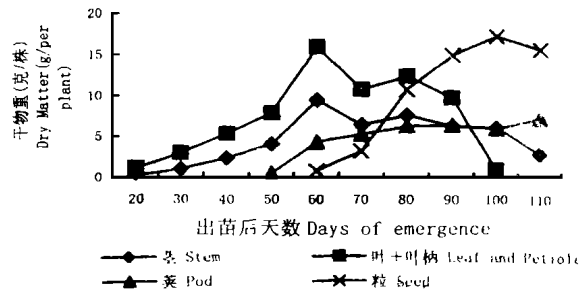


图 6 合丰 35 生育期各器官干物重动态变化

Fig 6 Dynamics of dry matter in different parts of HeFeng 35

表 1 两品种氮素积累转运特点

Table 1 The characteristic of nitrogen accumulation and translocation between two varieties of soybean

品种 Variety	营养体氮素积累峰值 (mg N/株) Peak value of nitrogen accumulation of vegetative part (mg N per plant)	高峰期 (出苗后天数) Peak period (days after emergence)	氮素转运量 (mg N/株) Value of nitrogen translocation (mg N per plant)	氮素转运效率(%) Nitrogen translocation efficiency	氮收获指数(%) Nitrogen harvest index	子粒蛋白质含量 Protein concentration of grain
合丰 35	493.3	60	194.2	39.4	75.2	41.0
黑农 35	613.0	70	556.0	90.7	77.4	44.0

2.2 营养体及子粒氮素积累绝对含量变化

图 3 和 图 4 是生育期间单株各部位氮素绝对含

量的变化, 由图中可以看出: 两品种单株各部位氮素绝对含量存在显著的差异, 黑农 35 的含量明显高于

合丰 35 的, 分析两品种单株干重的差异可以发现, 两品种营养体各部位干物质含量及动态变化几乎没有差异(图 5、图 6), 由于单株氮素的绝对含量是生育期单株各部位干重与相对含氮量的乘积, 因此, 品种间绝对含量表现出的差异主要是相对含氮量的差异所致。

2.3 品种间氮素积累及转运的差异

分析两品种氮素积累和运转的特点可以发现: 高蛋白品种的营养体氮素积累峰值、氮素转运量及转运效率显著高于蛋白质含量低的品种, 而且高峰期要比含量低的品种推迟 10 天, 但氮收获指数相差很小(表 1)。

3 讨论

有关氮素积累方面的研究国外已做了不少工作, 分别提出诸如不同品种在氮素积累和分配方面存在差异^[4], 子粒发育期全株与子粒氮积累速率品种间也存在差异, 子粒发育不同程度地依靠贮存在营养体内的氮, 子粒中来源于再分配氮的比例品种间差异很大, 晚熟品种比早熟品种子粒获得更多的再转运氮^[6]; 氮的再转运量受到源的控制而不是库, 高蛋白品种对氮有较高需求^[3]等观点。本研究发现: 品种间氮素积累及运转存在明显差异, 高蛋白品种氮素积累峰值高并出现的较晚, 而且转运效率也明显高于低蛋白品种(两者相差成倍, 黑农 35 的转运效率是合丰 35 的 2.3 倍), 说明在保证产量差异不大的前提下, 更多地积累氮素并能有效地利用和转运营养器官中的氮素很可能是高蛋白品种的一个特性。Lefel 等研究曾指出, 高蛋白大豆比低蛋白大豆积累更多的氮、固定更多的氮, 向子粒中转运更多的氮^[7]。沈成国等(1998)认为豆科植物灌浆期间, 氮从叶、叶柄、茎和根中重新调运, 他们在结瘤豇

豆中发现, 果实中 60% 氮是从营养器官中重新调运的, 而只有 40% 是灌浆期同化的^[8], 花后高蛋白品种营养器官衰老过程中氮的再分配优于低蛋白品种, 这是形成高蛋白含量子粒的重要原因之一^[9]。我们的研究结果与对小麦、豇豆等作物研究所得的基本一致^[1, 2, 3], 但在大豆中是否具有普遍性, 尚有待于对大量不同蛋白质含量的品种进行统一测试。

参 考 文 献

- 1 Cox, M. C., C. O. Qualset, D. W. Rains. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat[J]. Crop Sci. 1986, 26: 737—740.
- 2 Minchin, F. R., R. J. Summerfield, M. C. P. Newes. Carbon metabolism, nitrogen assimilation, and seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) grown in an adverse temperature regime[J]. J. Exp. Bot. 1980, 31: 1327—1347.
- 3 Salado — Navarro, L. R., K. Hinson, T. R. Sinclair. Nitrogen partitioning and dry matter allocation in soybeans with different seed protein concentration[J]. Crop Sci. 1985, 25: 451—455.
- 4 Spaeth, S. C., T. R. Sinclair. Variation in nitrogen accumulation and distribution among soybean cultivars[J]. Field Crops Research. 1983, 7: 1—12.
- 5 Vasilas, B. L., R. L. Nelson, J. J. Fuhrmann et al. Relationship of nitrogen utilization patterns with soybean yield and seed — fill period [J]. Crop Sci. 1995, 35: 809—803.
- 6 Zeiger, C., D. B. Egle, J. E. Leggett et al. Cultivar differences in N redistribution in soybeans[J]. Agronomy Journal. 1982, 74: 375—379.
- 7 Lefel, R. C., P. B. Bolgiano, D. J. Thibau. Nitrogen metabolism of normal and high — seed — protein soybean[J]. Crop Sci. 1992, 32: 747—750.
- 8 Thomas H. Enzymes of nitrogen mobilization in detached leaves of *Lolium tenudendum* during senescence[J]. Planta. 1978, 142: 161—169.
- 9 沈成国, 余松烈, 于振文. 一次结实植物的衰老与氮再分配[J]. 植物生理学通讯, 1998, 4: 288—296.

NITROGEN ACCUMULATION AND TRANSLOCATION IN DIFFERENT SOYBEAN VARIETIES

Liu Xiaobing Jin Jian Zhang Qiuying Yang Shuping Wang Guanghua Li Yanhua

(Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization, CAS, Harbin, 150040)

Abstract In order to investigate the characteristics of nitrogen accumulation and translocation, two soybean varieties with different protein contents were used in pot experiments. The results show that both the nitrogen accumulation and nitrogen translocation efficiency of higher protein content variety are significantly higher than

that of lower—protein variety, there is also great difference between leaf nitrogen and stem nitrogen in high—protein variety, and the former is higher than that of latter, but there is only slight difference in lower—protein one. Nitrogen accumulation peak is ten days delayed in high—protein variety than that of lower—protein one.

Key words Nitrogen; Accumulation; Translocation; Protein; Soybean

吉林省农业生物技术重点开放实验室简介

吉林省农业生物技术重点开放实验室始建于 1976 年, 1997 年 2 月 13 日由吉林省科委批准正式命名成立, 1999 年承担国家“转基因植物中试及产业化基地(吉林)”项目实验室现有固定研究人员 33 人, 博士 6 名。实验室面积 7 000 平方米, 万元以上仪器设备 72 台件, 实验温室 5 000 平方米, 实验用地 50 000 平方米。实验室自成立以来, 主要开展了以下 3 方面的研究:

1 生物技术研究

1976—1988 年: 为遗传转化技术体系的研究阶段。1979 年以下胚轴为外植体, 采用器官发生途径, 获得再生植株; 1979 年花药培养获得单倍体幼龄植株; 1988 年以未成熟胚的子叶为外植体游离原生质体, 获得再生植株。

1988—2000 年: 为各种遗传转化技术的完善与应用阶段。建立了比较完善的适合规模化生产转基因大豆、玉米、水稻等主要农作物植株的技术体系, 包括农杆菌介导未成熟胚、子叶节再生及转化体系、花粉管通道法。利用该体系已获得抗大豆食心虫的转 Bt 基因大豆植株、抗大豆蚜虫的转 GNA 基因大豆植株、抗除草剂的转 Bastar 基因雄性不育大豆和抗玉米螟转 Bt 基因玉米植株, 抗大豆蚜虫的转 GNA 基因大豆品系已于 2000 年获准田间释放, 通过花粉管通道技术培育的转基因大豆品种吉科豆 1 号和吉科豆 2 号已通过品种审定。

2 大豆杂优利用研究

1993 年首次通过野生大豆和栽培大豆种间杂交获得质核互作雄性不育系大豆, 并实现了“三系”配套; 1996 年将不育基因转入栽培大豆, 获得了栽培大豆质核互作不育系; 2000 年首批大豆杂种参加区域实验。该研究获吉林省科技进步一等奖, 国家发明专利, 并已申报 30 多个国家的国际专利。

3 野生大豆基础生物学研究

1978 年率先在全国开展了野生大豆考察, 获农业部技术改进一等奖; 1979 年参加主持全国野生大豆资源考察, 获农业部技术改进一等奖。现保存野生大豆资源 3000 余份。

80 年代初, 组织了全国性联合攻关, 从生态学、品质化学、生理生化、遗传育种、植物保护、结构植物学、种群生态学、孢粉学、分子生物学等学科对中国野生大豆进行了全面的研究。从中国野生大豆中发现高蛋白、高含硫氨基酸、多花多荚、高抗病虫害、耐盐碱、耐旱等一大批优异种质, 应用这些种质培养出一批大豆新品种和新品系。围绕该研究获国家科技进步二等奖 1 项, 省部级科技进步一等奖 3 项、二等奖 2 项。

目前主要从事玉米、大豆、水稻等主要农作物生物技术育种、大豆杂种优势利用、野生大豆种质的评价与利用工作。实验室愿意与国内外同行在以上方面进行广泛的合作与交流, 在平等互利的基础上共同发展。

联系单位: 吉林省农业科学院农业生物技术省重点开放实验室

通信地址: 吉林省公主岭市西兴华街 6 号 邮编: 136100