

植物生长调节剂 SHK-6 对大豆叶片氮素代谢的调控效应^{*}

张明才 李召虎 田晓莉 段留生 王保民 翟志席 何钟佩^{**}

(中国农业大学农学与生物技术学院化学控制研究中心, 北京 100094)

摘要 以鲁豆 11 号为材料, 在大田条件下, 研究了植物生长调节剂 SHK-6 号对大豆叶片氮素代谢调控的效应。结果表明: 1) SHK-6 处理提高了叶片蛋白质含量和改善了氨基酸组分; 2) SHK-6 处理增加了叶片中可溶性蛋白含量和游离氨基酸含量; 3) SHK-6 处理提高了各生育时期大豆主茎叶片中硝酸还原酶活性和硝态氮含量; 同时, 脲酶活性在初花期和盛荚期 SHK-6 处理均比对照低, 而在盛花期(此期遇到干旱且高温)和子粒发育期均比对照高。

关键词 植物生长调节剂 SHK-6 号; 大豆; 叶片; N 素代谢

中图分类号 S 143.8 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2004)01-0015-06

大豆产量的形成和子粒品质的改善受诸多因素的影响, 作为蛋白质食品, 其产量和品质的形成与氮素代谢有更为密切的关系。氮素代谢在植物的生命活动中具有重要作用, 大豆植物体内氮代谢的状况和水平对其生长发育、产量和品质都有明显的影响。近年来, 在作物栽培上, 国内外对大豆叶片氮代谢研究报道主要集中在大量元素如氮、磷、钾对氮代谢的影响^[1], 微量元素如钼、硼对氮代谢关键酶影响以及根瘤固氮对氮代谢的影响^[2,3]。随着化学调控技术的发展, 其在作物生产中所占的位置越来越重要。人们开始了有关化学调控技术对氮代谢的调控报道如油菜素内酯、烯效唑、多效唑等^[6,8], 但未进行深入研究。因此, 本论文将利用新型大豆复合型植物生长调节剂 SHK-6(主要成分为 80% 二乙氨基乙基己酸酯·甲哌噻可湿性粉剂), 从氮素代谢中的氮素还原的角度, 探讨 SHK-6 对大豆整个生育期叶片氮素代谢调控效应, 揭示大豆产量和蛋白品质协同提高的物质转化基础。

1 材料与方法

1.1 试验安排

试验于 2000 年, 在中国农业大学科学园进行。

试验地为轻壤土, 肥力中等。供试品种为鲁豆 11 号。以清水为对照(以下简称 CK), 化控为处理。处理包括在播种前用 SHK-6 号拌种(每 667m² 3g SHK-6 / 5kg 种子), 和叶面分枝期喷施(每 667m² 6g SHK-6 / 30kg 水)。小区面积为 4m × 5m, 平播种植, 行距为 30cm, 株距为 15cm。处理与对照随机排列, 三次重复。于 5 月 4 日播种, 5 月 11 日出苗。在整个生育期间, 适时浇水除草并防治病虫害。2000 年 6 月下旬遇高温干旱。

1.2 叶片取样方式

取样的起始时间为上午 9:00, 自主茎顶部向下, 取 1—2 叶记为上部展开叶, 5—6 叶记为中部展开叶, 9—10 叶记为下部展开叶。各处理取两份样品, 放置在低温冰壶内, 迅速带回试验室, 用湿纱布(蒸馏水)轻轻擦去尘土, 一份样品即刻进行测定硝酸还原酶活力(NR)。另一份保存在低温冰箱中, 待测。

1.3 测定内容及方法

全氮用微量凯氏定氮法测定^[9]

氨基酸组分测定^[10]

硝态氮含量测定用 Cataldo 法^[11]

硝酸还原酶活力测定用体内分析法^[12]

叶蛋白测定用 Bradford 法^[13]

* 收稿日期: 2003-08-18

项目来源: 国家“863”计划和农业结构重大技术与专项资助。

** 通讯作者

作者简介: 张明才(1975-)男, 博士研究生, 主要从事作物化学控制研究。

游离氨基酸测定用茚三酮法^[14]
肽酶活性测定采用波钦诺克的方法^[15]

2 结果与分析

2.1 叶片蛋白质和氨基酸组分分析

2.1.1 叶片中蛋白质含量变化

叶片中蛋白质含量随生育期的推移呈降低趋势(如表1所示)。SHK-6处理叶片中蛋白质含量在盛花期(06-22)和子粒充实期(08-24)内分别比对照高6.78%和15.24%,特别是在08-24期,SHK

-6处理的叶片蛋白质含量较高,这为延长子粒的充实期叶片功能具有重要意义。

表1 SHK-6对大豆叶片中蛋白质含量变化的影响
Table 1 Effect of SHK-6 on the protein content in leaf

日期 Month-day	处理 Treatment	蛋白质含量(±%) Protein content
06-22	CK	34.13(0.22)
	SHK-6	36.63 [*] (0.54)
08-24	CK	16.81(0.39)
	SHK-6	19.38 [*] (0.76)

注:^{*}^{*}t_{0.05}测验,P<0.05,差异显著。

2.1.2 叶片中氨基酸组分变化

表2 SHK-6对大豆叶片氨基酸组分变化的影响
Table 2 Effect of SHK-6 on the components of amino-acid in leaf

日期 Month-day	处理 Treatment	氨基酸总量 The sum of amino acids	必需氨基酸 Necessary amino acids	蛋氨酸 Met	赖氨酸 Lys
06-22	CK	163.66(7.06)	68.52(1.05)	1.45(0.08)	9.64(0.73)
	SHK-6	187.29 [*] (2.85)	78.90 ^{**} (2.69)	2.45 [*] (0.06)	10.80 [*] (0.38)
08-24	CK	113.76(8)	47.16(2.4)	1.27(0.07)	6.46(0.84)
	SHK-6	140.23 [*] (3.24)	56.78 ^{**} (2.47)	1.56(0.11)	7.90(0.49)

注:t_{0.05}测验,P<0.05,差异显著;^{*}^{*}t_{0.01}测验,P<0.01,差异极显著。

如表2结果表明,叶片中氨基酸在前期(06-22)绝对含量高于后期(08-24),这表明叶片在不同时期氮素合成与转化的能力不同。在盛花期(06-22),SHK-6处理氨基酸总量、必需氨基酸含量分别比对照高14.44%、23.27%,而在子粒充实期(08-24)其分别比对照高15.15%、20.40%。特别是蛋氨酸和赖氨酸含量改善较为明显,如在盛花期(06-22)测定,SHK-6处理叶片中的含量分别比对照高68.97%和12.03%,在子粒充实期(08-24)测定,分别比对照高22.83%和22.29%。叶片氨基酸

最终大部分转移到子粒中,从侧面为SHK-6处理提高子粒氨基酸含量和全氮含量作为佐证。

2.2 硝酸还原酶(NR)活性

硝酸还原酶(NR)是植物体内硝酸盐同化过程中的限速酶。如表3所示,SHK-6处理提高了不同测定时期、不同叶位NR活性。尤其在大豆子粒充实期(08-24),SHK-6处理的上、中、下部叶片NR活力分别比对照提高10%、37%、226%。可见SHK-6处理延长大豆植株生育后期的叶片生理功能及促进氮素的转化,有利于增加子粒氮素的积累。

表3 SHK-6对硝酸还原酶(NR)活性变化的影响(umolNO₂⁻/gfw·hr)
Table 3 Effect of SHK-6 on NR activity of soybean leaf.(umolNO₂⁻/gfw·hr)

取样部位 Location	处理 Treatment	06-11 June 11	06-22 June 22	07-22 July 22	08-04 August 8	08-24 August 24
上部 1-2 leaf	CK	13.93(0.32)	28.85(1.49)	11.55(0.94)	25.94(1.31)	13.60(0.72)
	SHK-6	17.60 [*] (0.65)	40.82 ^{**} (2.02)	12.14(0.48)	30.55 [*] (0.66)	14.96(0.76)
中部 5-6 leaf	CK	13.68(0.54)	6.68(0.49)	3.71(0.40)	21.85(0.63)	8.87(0.26)
	SHK-6	14.78(0.65)	10.61 ^{**} (0.62)	17.16 ^{**} (0.77)	22.96(0.74)	12.19 ^{**} (0.79)
下部 9-10 leaf	CK	6.79(0.45)	0.93(0.06)	1.96(0.11)	4.30(0.19)	2.73(0.22)
	SHK-6	8.36 ^{**} (0.28)	2.70 ^{**} (0.40)	14.55 ^{**} (0.72)	9.02 ^{**} (0.62)	8.89 ^{**} (0.26)

注:^{*}^{*}t_{0.05}测验,P<0.05,差异显著;^{*}^{*}t_{0.01}测验,P<0.01,差异极显著。

2.3 叶片中硝态氮含量

硝态氮是硝酸还原酶的底物,在硝酸还原酶

(NR)催化下还原成氨,而后参与氮素代谢循环。从表 9 结果分析,硝态氮在叶片中含量变化趋势与硝酸还原酶活性一致。SHK-6 处理后,在各测定时期、不同部位叶片的硝态氮含量均高于对照,在上部

叶片和下部叶片中表现尤为明显。在子粒充实期(08-24),SHK-6 处理上、中、下部叶片硝态氮含量分别比对照高 21.38%、3.90%和 12.00%。

表 4 SHK-6 对叶片硝态氮含量变化的影响 (mg/g)

Table 4 Effects of SHK-6 on NO⁻³-N amount of soybean leaves (mg/g)

取样部位	处理	06-11	06-22	07-22	08-04	08-24
Location	Treatment	June 11	June 22	July 22	August 8	August 24
上部	CK	2.74(0.06)	5.56(0.05)	3.04(0.18)	4.19(0.09)	2.69(0.13)
1-2 leaf	SHK-6	4.55 [*] *(0.09)	6.74 [*] *(0.18)	3.75 [*] (0.09)	4.70 [*] *(0.09)	3.26(0.29)
中部	CK	5.62(0.10)	2.64(0.13)	3.62(0.09)	4.86(0.24)	3.60(0.12)
5-6 leaf	SHK-6	5.71(0.09)	3.07 [*] (0.11)	4.14 ^{**} (0.09)	4.91(0.13)	3.74(0.10)
下部	CK	4.83(0.18)	2.98(0.10)	3.69(0.10)	3.36(0.05)	3.13(0.12)
9-10 leaf	SHK-6	4.84(0.11)	3.74 [*] *(0.09)	3.65(0.19)	3.53(0.18)	3.51 [*] (0.09)

注: ^{*}t_{0.05}测验, P<0.05, 差异显著; ^{**}t_{0.01}测验, P<0.01, 差异极显著。

2.4 叶片可溶性蛋白

叶片中的可溶性蛋白主要是功能蛋白即酶蛋白,其中对光合作用有重要贡献的二氧化碳固定酶(RuBP 羧化酶)占可溶性蛋白质的 50%。随着叶片的老化这种对光合作用有重要贡献的酶迅速被分解,它是老化过程中叶片光合作用机能迅速减退的重要原因,因此可溶性蛋白质含量变化也是反映叶片功能及衰老的可靠性指标之一^[18]。如表 5 所示,在初花期(06-11)和盛英期(07-22)叶片的可溶性蛋白含量 SHK-6 处理低于 CK,而其它各生育期

均高于对照。在盛花期(06-22)上、中、下叶片可溶性蛋白含量分别比对照增加 50.90%、12.02%、65.60%。在此期,正处高温干旱时期,可溶性蛋白含量的增加有利于大豆对逆境的抵抗能力。在始粒期(08-04)和子粒充实期(08-24),SHK-6 处理提高了大豆叶片中可溶性蛋白含量,上、中、下叶片分别比对照高 17.24%、21.81%、-6.94%和 18.88%、111.25%、270.08%。子粒期叶片可溶性蛋白含量的提高对延续叶片功能十分有利。

表 5 SHK-6 对可溶性蛋白质含量变化的影响(ug/g)

Table 5 Effects of SHK-6 on soluble protein amount of soybean leaves (ug/g)

取样部位	处理	06-11	06-22	07-22	08-04	08-24
Location	Treatment	June 11	June 22	July 22	August 8	August 24
上部	CK	419.2 ^{**} (17.1)	98.7(6.6)	145.3(11.5)	161.3(7.8)	124.4(7.5)
1-2 leaf	SHK-6	323.2(10.8)	148.9 [*] *(4.3)	136.79(10.3)	189.2(9.2)	147.9 ^{**} (6.8)
中部	CK	435.5 ^{**} (18.2)	119.5(5.6)	117.2(11.5)	149.3(9.0)	80.9(7.8)
5-6 leaf	SHK-6	370.6(10.4)	133.9(4.6)	111.2(8.1)	181.8 ^{**} (9.6)	170.8 ^{**} (12.9)
下部	CK	384.0 [*] *(16.4)	60.1(9.2)	35.3(3.1)	162.5(16.3)	38.4(5.2)
9-10 leaf	SHK-6	303.3(14.3)	99.6 [*] (5.8)	68.5 ^{**} (3.0)	152.0(14.4)	142.3 ^{**} (13.9)

注: ^{*}t_{0.05}测验, P<0.05, 差异显著; ^{**}t_{0.01}测验, P<0.01, 差异极显著。

2.5 脲酶活性变化

如表 6 所示,大豆上部叶片的脲酶活性 SHK-6 处理均高于对照,中部叶片除初花期外,SHK-6 处理脲酶活性均高于 CK,下部叶片在初花、盛英期测定内脲酶活性 SHK-6 处理低于对照,其它测定时期内均高于对照。值得注意是在高温干旱的盛花期(06-22),SHK-6 处理上、中、下部叶片中的脲酶

活性分别比对照高 35.07%、179.55%、21.92%。在始粒期(08-04)和子粒充实期(08-24)SHK-6 处理后分别比对照高 18.13%、20.19%、32.21%和 32.24%、14.01%、34.18%。大豆进入子粒发育期,叶片中的脲酶活性高。这与大豆叶片所积累和制造的同化物大量向子粒中转移有密切关系。

表 6 SHK-6 对肽酶活性变化的影响($\mu\text{molNO}_3/\text{g}\cdot\text{hr}$)

Table 6 Effects of SHK-6 on peptidase amount of soybean leaves ($\mu\text{molNO}_3/\text{g}\cdot\text{hr}$)

取样部位	处理	06—11	06—22	07—22	08—04	08—24
Location	Treatment	June 11	June 22	July 22	August 8	August 24
上部	CK	40.4(2.1)	21.1(3.5)	38.2(6.1)	34.2(5.0)	42.8(6.7)
1—2 leaf	SHK-6	47.5(6.3)	28.5*(4.1)	34.5(3.9)	40.4(3.4)	56.6*(4.5)
中部	CK	59.9(1.6)	4.4(0.9)	21.1(2.2)	31.2(2.1)	30.7(1.8)
5—6 leaf	SHK-6	49.2(6.1)	12.3***(1.2)	29.1(2.1)	37.5(3.8)	35(5.9)
下部	CK	24.9(3.3)	7.3(1.0)	15.3(1.6)	14.9(1.0)	15.8(1.5)
9—10 leaf	SHK-6	24.5(2.1)	8.9(1.0)	12(2.2)	19.7(1.4)	21.2*(1.8)

注: * $t_{0.05}$ 测验, $P<0.05$, 差异显著; ** $t_{0.01}$ 测验, $P<0.01$, 差异极显著。

2.6 游离氨基酸含量

游离氨基酸是肽酶作用的产物, 既是结构蛋白和功能蛋白的合成前体又是其分解产物。如表 7 所示, SHK-6 处理后不同测定时期、不同叶位叶片游离氨基酸含量均高于对照。在高温干旱的盛花期(06—22), SHK-6 处理上、中、下部叶片中的游离

氨基酸含量分别比对照高 71.85%、74.68%、12.07%。这表明在逆境条件下, 大豆叶片中游离氨基酸含量高, 对降低花的脱落和维护生长中心正常生长具有重要意义。另外, 在子粒充实期(08—24), 处理叶片从上到下游离氨基酸含量分别比对照高 13.67%、32.56%、23.45%。

表 7 SHK-6 对游离氨基酸含量的影响($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{fw}$)

Table 7 Effects of SHK-6 on free amino acids amount of soybean leaves ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{fw}$)

取样部位	处理	06—11	06—22	07—22	08—04	08—24
Location	Treatment	June 11	June 22	July 22	August 8	August 24
上部	CK	713.9(28.1)	238.0(16.3)	124.7(10.9)	724.5(12.2)	1071.0(96.9)
1—2 leaf	SHK-6	896.0***(24.5)	409.0***(17.7)	475.0***(20.4)	773.2(43.3)	1217.4*(134.4)
中部	CK	779.9(32.4)	312.0(16.6)	487.6(57.3)	640.1(35.5)	732.5(34.3)
5—6 leaf	SHK-6	947.5***(41.0)	545.0***(29.7)	525.1(53.1)	757.6***(36.9)	971.1***(51.4)
下部	CK	731.6(30.1)	323(24.9)	305(21.2)	494.1(31.0)	482.1(24.6)
9—10 leaf	SHK-6	724.5(31.6)	362*(29.8)	343.8(41.2)	593.5***(31.0)	595.2***(32.0)

注: * $t_{0.05}$ 测验, $P<0.05$, 差异显著; ** $t_{0.01}$ 测验, $P<0.01$, 差异极显著。

3 讨论

硝酸还原酶是氮代谢中的关键酶, 它本身既是限速酶, 又是诱导酶, 必须有底物硝酸根诱导, 其活性与硝酸盐的浓度有一定的关系。有不少研究^[16 18]报道叶片硝酸还原酶活性与叶片硝态氮含量呈显著正相关, 即叶片硝酸还原酶活性高, 叶片硝态氮含量也会增高。本试验研究结果表明, SHK-6 处理改善了叶片氮代谢的水平, 但不改变其代谢的生理特征。如 SHK-6 处理后, 提高了大豆各生育时期主茎叶片中硝酸还原酶活性和硝态氮含量, 叶片中的硝态氮含量变化趋势与 NR 活性变化基本一致。这一研究结果与前人研究一致。另外, 叶片中硝态氮含量主要由根系吸收后向上运输, SHK-6 处理提

高了叶片中硝态氮的含量, 从侧面反映了系统化控增强了根系的生理活性。

植物从营养生长向生殖生长过渡期间及衰老期间, 叶片中的肽酶催化贮存蛋白(结构蛋白和功能蛋白)分解, 产生大量的可溶性氮化物, 向幼嫩组织或生长中心转移, 为氨基酸的再合成和转氨基作用提供氨基供体, 并可直接作为蛋白质合成和细胞生长的建筑材料^[19]。试验研究结果表明, SHK-6 处理提高了叶片肽酶活性, 加快了叶片氮化物的撤退。这一结果与叶片和子粒全氮分析相吻合, 即在子粒发育阶段, 叶片全氮含量下降明显低于花期, 叶片中游离氨基酸含量急剧上升, 而子粒中全氮含量上升。

SHK-6 处理提高大豆植株在逆境条件下的适应能力(如表 8 所示)。在逆境条件下, SHK-6 处理提高了氮代谢的水平, 同时生长中心转移到幼嫩组织为重点。如上部叶片是中硝态氮含量和硝酸还原

酶活性均高于其它各部位叶片。SHK—6 处理上部叶片脲酶活性以及可溶性蛋白质和游离氨基酸含量也均高于其它部位的叶片处理, 这表明处理加快幼嫩组织蛋白质周转, 产生大量的可溶性氮化物向生

长中心转移, 以维护生长中心的正常运转。从总体上看, SHK—6 处理各部位叶片的氮素代谢均高于对照, 表明 SHK—6 处理提高了大豆植株对不同环境的适应能力, 为大豆获得高产具有重要意义。

表 8 SHK—6 在逆境条件下对氮素代谢各指标的影响

Table 8 Effect of SHK—6 on the components of the nitrogen metabolism in adverse circumstances

取样部位 Location	处理 Treatment	硝酸还原酶 NR(ugNa NO ₂ /g·hr)	硝态氮 NO—3—N (mg/g)	可溶性蛋白质 Soluble Protein (ug/g)	脲酶 Peptidase (ugN/hr)	游离氨基酸 Free amino acid(ug/g·fw)
上部	CK	28.85(1.49)	5.56(0.05)	98.7(6.6)	21.1(3.5)	238.0(16.3)
1—2 leaf	SHK—6	40.82 ^{**} (2.02)	6.74 ^{**} (0.18)	148.9 ^{**} (4.3)	28.5 [*] (4.1)	409.0 ^{**} (17.7)
中部	CK	6.68(0.49)	2.64(0.13)	119.5(5.6)	4.4(0.9)	312.0(16.6)
5—6 leaf	SHK—6	10.61 ^{**} (0.62)	3.07 [*] (0.11)	133.9(4.6)	12.3 ^{**} (1.2)	545.0 ^{**} (29.7)
下部	CK	0.93(0.06)	2.98(0.10)	60.1(9.2)	7.3(1.0)	323(24.9)
9—10 leaf	SHK—6	2.70 ^{**} (0.40)	3.74 ^{**} (0.09)	99.6 [*] (5.8)	8.9(1.0)	362 [*] (29.8)

注: ^{*}t_{0.05}测验, P<0.05, 差异显著; ^{**}t_{0.01}测验, P<0.01, 差异极显著。

参 考 文 献

1 郑淑琴. 钾对大豆生理效应及产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2001(4): 1—4

2 刘鹏, 杨玉爱. 钼、硼对大豆氮代谢的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(4): 347—351

3 刘鹏, 杨玉爱. 硼钼胁迫对大豆叶片硝酸还原酶与硝态氮的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2000, 26(2): 151—154

4 李玉影. 大豆需硫特性及硫对大豆生理效应的影响[J]. 黑龙江农业科学, 1998(5): 12—15

5 吴明才, 肖昌珍. 大豆钼素研究[J]. 大豆科学, 1994, 13(3): 245—251

6 陈新红, 蔡吉凤, 莫庸. 多效唑对大豆某些生理生化特性的影响[J]. 新疆农业大学学报, 1998, 21(1): 60—64

7 齐志广, 赵俊霞. 油菜素内酯对大豆苗期生长及硝酸还原酶活性的影响[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 1999, 23(2): 271—273

8 肖琳. 化学调控对夏大豆株型生理特性和产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(4): 56—60

9 张家藻, 莫尚武, 邱淑华. 大豆粗蛋白微量快速分析[J]. 大豆科学, 1987, 6(2): 151—156

10 孟祥勋, 胡明祥. 大豆子粒蛋白质氨基酸组成成分的相关分析[J]. 大豆科学, 1987, 6(3): 213—219

11 Gataldo D A, Harsoon M, Schrader L E. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue [J]. Commun Soil Sci and Plant Anal, 1975, 1: 47—49

12 周树, 郑相穆. 硝酸还原酶体内分析方法的探讨[J]. 植物生理通讯, 1985, 21(1): 47—49

13 Bradford M M. A rapid and sensitivity method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein—dye binding[J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248—254

14 薛应龙. 植物生理学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985: 59

15 (苏)X. H. 波钦诺克著, 荆家海, 丁钟译. 物生物化学分析方法[J]. 北京: 科学出版社, 1981. 221—224

16 朱长甫, 苗以农. 大豆硝酸还原酶活力与硝态氮含量的关系[J]. 大豆科学, 1990, 9(1): 33—38

17 李学梅, 朱长甫, 苗以农. 大豆植株发育过程不同部位硝态氮含量和硝酸还原酶的活力变化[J]. 植物生理通讯, 1993, 29(4): 263—265

18 王宪泽, 张树芹. 不同蛋白质含量小麦品种叶片 RNA 与氮素积累关系的研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 315—320

19 Y. Y. 莱谢姆著, 胡文玉译. 植物衰老过程和调控[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1986

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATOR SHK—6 ON NITROGEN METABOLISM OF SOYBEAN LEAF

Zhang Mingcai Li Zhaohu Tian Xiaoli Duan Liusheng Wang Baomin Zhai Zhixi He Zhongpei

(*The Center of Crop Chemical Control, College of Agronomy and Biotechnology,
China Agricultural University, Beijing 100094*)

Abstract This paper studied the nitrogen metabolism of soybean leaf taking Ludou 11 as experiment material, system chemical regulation by new plant growth regulator SHK—6 in the field. The results showed as follows: 1) The protein content and the amino acids were promoted and the components of amino acids were improved. 2) The activity of NR and the content of $\text{NO}_3\text{—N}$ were increased by SHK—6 in whole growth. 3) The activity of protease and peptidase were higher in flowering and less in podding and highest in filling. The treatment was less than CK in flowering, and more than CK in podding and filling. The content of soluble protein and free amino acids were improved by SHK—6.

Key words Plant Growth Regulator SHK—6; Soybean; Leaf; Nitrogen Metabolism