

腐植酸钠对大豆共生固氮及光合作用的影响

吉利巴 B. A., 西涅果夫斯卡娅 B. T., 沃洛赫 И. П., 苏哈鲁科夫 B. П.

(全俄大豆研究所 布拉格维申斯克市 675027)

摘要:以“和谐”号大豆为材料,研究了腐植酸钠与根瘤菌剂和不同肥料处理对大豆共生固氮和光合作用的影响。结果表明,利用腐植酸钠、钼酸铵、根瘤菌剂(KB11 + MM117)进行拌种和生育期间叶面喷施腐植酸钠处理,增加了叶面积和光合势,提高了根瘤数量、根瘤干物质积累量和固氮效率,最终获得的籽粒产量高达 $2\ 360\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照提高了22%。

关键词:大豆;根瘤菌剂;腐植酸钠;光合作用;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)03-0440-03

Effect of Sodium Humate on Symbiotic Nitrogen – fixing and Photosynthetic Activity of Soybean

Tilba V. A., Sinegovskaya V. T., Voloh I. P., Suhorukov V. P.

(All – Russian Scientific Research Institute of Soybean, Amur Region, Blagoveschensk 675027, Russia)

Abstract: Soybean was seed-coated with Sodium humate, Rhizobia and other fertilizers, and leaf sprayed with Sodium humate. Among the treatments, seed-coated with Sodium humate, Rhizobia (KB11 + MM117), Ammonium molybdate and leaf sprayed Sodium humate increased leaf area, photosynthetic potential, improved nodule number, weight and nitrogen-fixing efficiency, hence, got the highest seed yield of $2360\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, which was 22% higher than that of control.

Key words: Soybean; Rhizobia agent; Sodium humate; Photosynthesis; Yield

在俄远东地区提高大豆总产不仅要靠扩大播种面积,还表现在通过提高大豆单产来实现增产增收。为此需采取一系列措施,创造有利于大豆生长发育的外部环境条件和加强大豆根瘤菌的固氮作用。光合作用是产量形成的主要因素,而光合有效辐射的强弱对光合作用有重要影响。因此,种植者的主要任务是创造有利条件,提高光合效率,使作物在各产量形成阶段达到最高的产量指标。然而,大豆的光合作用不仅取决于外部环境因素,而且还决定于豆科作物对氮素吸收的特性,主要表现在大豆根与根瘤之间的共生活性。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大豆品种:俄“和谐”号大豆品种。

供试菌株:根瘤菌为俄罗斯全俄大豆所提供的3株高活性大豆固氮根瘤菌菌株。其中KB11和MM117菌株作为混合制剂,648a菌株作为对照菌株。

试验用肥料3种:腐植酸钠(ΓNa)、钼酸铵、氮磷复合肥($\text{N}_{17}\text{P}_{60}$)。

1.2 方法

试验于2006~2008年在全俄大豆所多年生牧草的八区轮作试验地进行,试验地土壤类型为草甸黑钙土。

试验设6个处理:T1,对照;T2, ΓNa 拌种;T3,根瘤菌剂和 ΓNa 拌种,生育期内叶面喷施 ΓNa 1次;T4,根瘤菌剂、钼酸铵和 ΓNa 拌种,生育期内叶面喷施 ΓNa 1次;T5, $\text{N}_{17}\text{P}_{60}$ 以底肥施入,钼酸铵拌种;T6, $\text{N}_{17}\text{P}_{60}$ 以底肥施入,根瘤菌剂、钼酸铵和 ΓNa 拌种,在生育期内叶面喷施 ΓNa 1次。

大豆光合速率按A. A. 尼奇保罗维奇^[1]方法计算。共生固氮效率按G. C. 波瑟帕洛夫^[2]方法确定。采用Excel 2003对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 叶面积

通过创造适宜的叶面积可使植物最大限度利用太阳光能,因此快速增加叶面积和提高作物光合速率是作物高产的主要条件。对大豆种子进行根瘤菌剂、钼酸铵和腐植酸钠拌种以及生育期间喷施腐植酸钠,促进了对大豆叶面积的形成。由图1可

收稿日期:2012-04-13

第一作者简介:吉利巴. B. A. (1937-),男,博士,主要从事大豆根瘤菌研究。E-mail: amursoja@gmail.com。

通讯作者:西涅果夫斯卡娅 B. T. (1952-),女,博士,通讯院士,研究方向为大豆生物学。E-mail: a_rsrts@tsl.ru。

知:根瘤菌剂、钼酸铵和腐植酸钠拌种处理在始粒期前叶面积高于其它各处理。在完熟期根瘤菌剂和钼酸铵处理与施用 $N_{17}P_{60}$ 为底肥相比,利用根瘤菌剂、钼酸铵和腐植酸钠拌种处理后的大豆叶面积比对照增加了 29.2%。

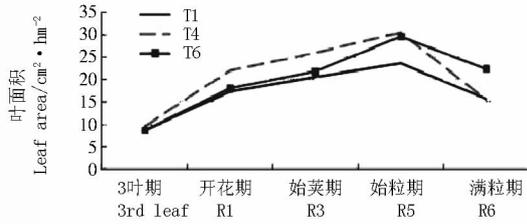


图1 腐植酸钠对大豆品种“和谐”叶面积的影响
Fig. 1 Effect of Sodium humate on leaf area of soybean

在 $N_{17}P_{60}$ 和根瘤菌剂、钼酸铵和腐植酸钠处理中,从三叶期到始粒期之前叶面积与对照无差异,但在豆荚形成期之后叶面积形成很快,到鼓粒期达最大值(29.6 m^2),超过对照 20.2%。因此,大量的施用氮肥对大豆鼓粒期的叶面积具有促进作用。

2.2 共生固氮

如表 1 所示,由于腐植酸钠促进大豆根瘤的形成,因此新根瘤菌剂结合应用钼和腐植酸钠促进根瘤对氮的累积。在施无机氮素的处理中,根瘤形成和根瘤对氮的累积过程进行很慢,观察根瘤的形成过程表明,在作物生长发育初期利用根瘤菌剂结合腐植酸钠和钼对根瘤形成表现出促进作用,在作物生育期间大豆根瘤最多的是种子应用新根瘤菌、钼和腐植酸钠包衣并且生育期内叶面喷施腐植酸钠的处理。

根瘤菌剂、钼酸钠、腐植酸钠处理的总根瘤数量较对照增加 33.4% ~ 58.6%。 $N_{17}P_{60}$ 和根瘤菌剂处理的根瘤数量较对照增加 14.9% ~ 53.8%。大豆的根瘤数量与氮积累之间呈正相关($r = 0.85$, $d_{xy} = 0.72$)。可见,腐植酸钠、根瘤菌剂和钼酸铵促

进根瘤增加,提高大豆的生物固氮率,同时提高根瘤的总固氮量。在大豆生育期内应用腐植酸钠,总的固氮量高于对照 32% ~ 37% (图 2)。结果表明,6 个处理中植株的含氮量与根瘤的固氮量正相关($r = 0.75$, $d_{xy} = 0.56$)。

表 1 大豆根瘤积累进程

Table 1 Effect of sodium humate on dry matter accumulation of root nodules ($kg \cdot hm^{-2}$)

处理 (Treatment)	三叶期 (3rd leaf)	开花期 (Flowering)	初粒期 (Seed filling)	完熟期 (Mature)
T1	51.5	252.6	429.4	537.8
T2	51.8	337.9	507.5	582.1
T3	56.6	390.2	574.6	628.5
T4	58.9	400.7	583.2	693.8
T5	54.1	340.8	552.0	649.5
T6	51.8	387.7	545.4	618.2

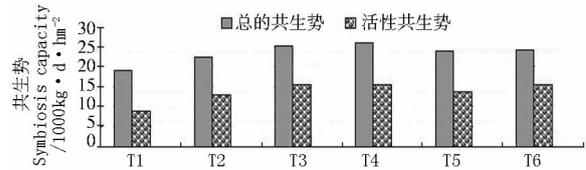


图2 腐植酸钠对大豆品种“和谐”共生势的影响
Fig. 2 Effect of Sodium humate on symbiosis capacity of soybean

2.3 光合势

大豆根瘤的共生固氮能更好地提供氮素,从而促进大豆的光合作用。与施用无机氮的处理相比,对照的光合势很小(表 2)。所有处理在始粒期的光合势较高,在整个生育期表现最高的处理是应用新菌剂、腐植酸钠和钼酸铵拌种并且生育期间叶面喷施腐植酸钠的处理。所有能提高共生固氮效率的方法都能促进叶面积增加并提高光能利用率。各处理中作物光合作用主要指标都很高,是因为使用了综合制剂,包括有前景的新菌剂和生物活性物质腐植酸钠。明确了生育期光合势和最大干物质积累之间呈正相关($r = 0.90$, $d_{xy} = 0.81$)。

表 2 大豆生长发育期光合势积累进程

Table 2 Changes of photosynthetic potential during whole growth stage ($km^2 \cdot d \cdot hm^{-2}$)

处理 (Treatment)	三叶期 (3rd leaf)	三叶期 - 开花期 (3rd leaf - R1)	开花期 - 始荚期 (R1 - R3)	始荚期 - 始粒期 (R3 - R5)	始粒期 - 满粒期 (R5 - R6)	满粒期 - 成熟 (R6 - R7)	整个生育期 (3rd leaf - R7)
T1	98.9	258.0	132.8	176.8	402.2	205.8	1273.9
T2	112.7	282.0	140.7	182.4	384.3	179.2	1281.3
T3	94.3	290.0	147.4	201.2	539.7	313.6	1586.2
T4	110.4	317.0	168.4	226.0	483.0	217.0	1521.8
T5	102.4	265.0	137.2	194.8	461.0	235.2	1395.6

2.4 产量

利用腐植酸钠、钼酸铵、新根瘤菌剂(KB11 + MM117)进行拌种和生育期间叶面喷施腐植酸钠处理,获得的籽粒产量高达 $2360 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,较对照提高了22%。

3 结论

腐植酸钠结合应用根瘤菌剂和钼元素可以促进根瘤数量的增加,提高大豆生物固氮效率,增加大豆植株对氮素的积累。施用无机氮对根瘤的形

成起到了一定的抑制作用,进而影响大豆的叶面积指数及大豆植株对氮元素的积累。

参考文献

- [1] Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожаев). М.: АН СССР, 1961. 75 с.
- [2] Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.

第三届王金陵青年科教奖励基金评选通知

为彰显我国著名大豆遗传育种学家王金陵先生在农业教育、大豆科研和生产领域的卓越成就,弘扬老一辈科学家海人不倦、持之以恒的高尚品格,激励广大中青年科技工作者实事求是、刻苦钻研、勇于创新、多出成果。2006年3月,在中国作物学会大豆专业委员会的协助下,在全国24个单位的支持下,由王先生本人捐款和东北农业大学面向全国科研单位及民间募集资金设立了王金陵青年科教奖励基金。这项名誉性奖励的宗旨是,面向全国,奖励在大豆研究中做出优异成绩的中青年科技工作者,以推动全国大豆科研和生产的持续发展。

王金陵青年科教奖励基金由王金陵青年科教奖励基金会管理,理事长由王金陵先生担任。理事会由全国24个主要研究单位的专家组成。按照章程规定,此基金每两年受理一次,每次奖励1人,奖金1万元人民币。获奖者将在全国大豆科研生产研讨会上公布。诚请您根据王金陵青年科教奖励基金候选人条件推荐第三届王金陵青年科教奖励基金候选人1名,并于2012年7月15日前将《王金陵青年科教奖励基金推荐书》(推荐书到东北农业大学网站下载 <http://www.neau.edu.cn>)发到 bbzhang77@126.com 信箱。

候选人条件:

- (一) 现在国内科研单位或高等院校从事大豆科研工作的中青年学者;
- (二) 年龄在45岁以下(含45岁);
- (三) 具有博士学位或正在读博士研究生;
- (四) 热爱祖国,有高尚的社会公德及职业道德;
- (五) 在大豆科学研究工作中做出突出成绩。

奖金额度:奖励额度为10000元人民币/人。

推荐办法:须由基金会理事推荐并填写推荐书。

推荐时间:即日起至2012年7月15日止。

推荐书邮寄方式:

1. 黑龙江省哈尔滨市香坊区公滨路木材街59号东北农业大学大豆研究所150030
电子信箱: bbzhang77@126.com
联系电话:0451-55191043, 13796822993
2. 中国作物学会大豆专业委员会秘书长周新安
电子信箱: zihuishan@yahoo.com.cn
联系电话:13026131016