

磷素水平对不同基因型大豆干物质 积累与分配的影响^{*}

蔡柏岩¹ 祖伟^{2*} 葛菁萍³

(1. 黑龙江东方学院, 哈尔滨 150086; 2. 东北农业大学, 哈尔滨 150030;
3. 黑龙江大学, 哈尔滨 150080)

摘要 通过磷素水平对不同基因型大豆干物质积累与分配影响的研究表明: 施磷量对不同基因型大豆品种植株干物质积累量有较大影响, 提高施磷量能增加大豆各器官干物质积累量, 但施磷量过高各器官干物质积累反而减少, 高蛋白品种和高油品种分别以 P₁₀ 处理和 P₅ 处理为最佳施 P 量。干物质分配开花期以前以叶为主, 花期以茎为主, 花期后生长中心开始转移到豆荚中。

关键词 大豆; 磷素水平; 干物质积累; 分配

中图分类号 S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2004)04-0273-08

黑龙江省是我国大豆的主要生产基地。目前, 黑龙江省的大豆生产存在着单产不高的问题。在大豆生育期间, 植株干物质生产量及其向各器官的分配率是制约大豆产量的关键因素, 磷素营养对大豆干物质积累与分配起着非常重要的作用^[1-6]。本文旨在探讨不同磷素水平对高蛋白、高油和中间型三种基因型大豆干物质积累与分配的影响, 对丰富大豆高产优质栽培理论内容, 指导大豆生产, 合理施用磷肥等方面具有实践意义。

1 材料与方 法

1.1 供试品种

试验选用近年来黑龙江省推广面积比较大并具有代表性的 3 个品种作为试验材料, 分别为东农 42 (高蛋白品种)、东农 46 (高油品种) 和合丰 25 (中间型品种)。

1.2 试验设计

试验于 2002—2003 年在哈尔滨工业大学糖业研究院试验站进行。土壤基础肥力为有机质 25.57 g/kg, 全 N 1.73g/kg、全 P 0.75g/kg、全 K 23.2 g/kg、碱解 N 140.1 mg/kg、速效 P 35.5 mg/kg、速效 K 201 mg/kg, pH6.9。试验采用盆栽, 每盆装风干

土 12.5kg, 装盆后与尿素、硫酸钾、磷酸二铵三种肥料混匀。施肥设施 N 量为 75kg/hm², 施 K₂O 量为 75 kg/hm², 施 P₂O₅ 量为 0、75、150、225 kg/hm² 4 个水平 (以 667m² 为单位计为 P₀、P₅、P₁₀、P₁₅), 3 个基因型大豆品种, 共 12 个处理, 每个处理种 30 盆, 总计 360 盆, 随机排列。4 月末播种, 每盆留苗 3 株, 管理同生产田, 生育期正常浇水除草。在苗期、分枝期、开花期、结荚期、鼓粒期、成熟期取样测定, 于 9 月中旬收获。

2 结果与分析

2.1 大豆生育进程观察

本试验 5 月 7 日播种, 9 月中旬收获, 3 个品种不同生育期经历天数见表 1。

2.2 大豆不同生育阶段干物质积累分析

2.2.1 全株干物质的积累

3 个基因型品种在四种施磷水平处理下整个生育阶段单株干物质积累都有相同趋势, 从表 2、3、4 可以看出, 从苗期至结荚期干物质的积累率和日积累量逐渐增加, 至鼓粒期达到最高峰, 随后又出现下

* 收稿日期: 2004-04-16

基金项目: 黑龙江省教育厅资助项目 (10543074)。

作者简介: 蔡柏岩 (1968—), 男, 讲师, 在读博士, 主要从事作物生理生态及营养方面研究。

** 通讯作者

降趋势,鼓粒期至成熟期从绝对数字看,干物质出现了负增长,但豆荚的干物质质量还是增加的,这说明其

表1 三个基因型大豆品种生育期观察

Table 1 Observation on three soybean cultivars in development stages

| 品种 Cultivars | 项目 Items | 播种期 Sowing date | 苗期 Emergence date | 分枝期 Branching date | 花期 Flower date | 结荚期 Pod-setting date | 鼓粒期 Pod fill stage | 成熟期 Ripening date | 全生育期 Whole growing period(days) |
|----------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|
| 东农 42 Dongnong 42 | 日期(日/月) Date(day/month) | 7/5 | 30/5 | 23/6 | 8/7 | 23/7 | 16/8 | 12/9 | |
| | 生育天数(天) Days of growth(days) | | 23 | 24 | 15 | 15 | 24 | 27 | 128 |
| 合丰 25 Hefeng 25 | 日期(日/月) Date(day/month) | 7/5 | 30/5 | 22/6 | 6/7 | 22/7 | 14/8 | 8/9 | |
| | 生育天数(天) Days of growth(days) | | 23 | 22 | 14 | 16 | 23 | 25 | 123 |
| 东农 46 Dongnong 46 | 日期(日/月) Date(day/month) | 7/5 | 30/5 | 22/6 | 6/7 | 22/7 | 14/8 | 8/9 | |
| | 生育天数(天) Days of growth(days) | | 23 | 22 | 14 | 16 | 23 | 25 | 123 |

干物质增加主要来源于其它器官。3个品种不同施磷处理之间干物质积累表现为:东农42从分枝期开始 P_{10} 处理干物质积累量最高,其次是 P_5 、 P_0 、 P_{15} (如表2);合丰25在苗期各处理间变化不明显,从分枝期开始 P_{10} 处理干物质积累量最高, P_0 处理干物质积累量最少,而 P_5 、 P_{15} 处理处于二者之间(如表3);东农46在花期前 P_{10} 处理干物质积累最高,花期后 P_5 处理干物质积累量最高,其次是 P_{10} 、 P_{15} 、 P_0 (如表4)。从三个品种全株干物质积累量看,说明只有适量的施用磷肥并配以氮肥、钾肥,植株才会表

现出较高干物质积累量,有利于增加产量,但不同品种各处理间干物质积累存在差异,东农42和合丰25以 P_{10} 处理干物质积累最高,东农46以 P_5 处理干物质积累最高,并与单株子粒产量相吻合(如表5),说明高蛋白品种和中间型品种获得最高产量所需磷肥量大于高油品种,主要是高蛋白品种需N量大于高油品种, P_{10} 处理更有利于促进N的吸收。

2.2.2 叶片的干物质积累

3个基因型品种在不同施磷处理下叶片的干物质积累规律是一致的,从苗期至鼓粒期是逐渐增加

表2 东农42各生育期干物质积累状况

Table 2 Dry matter accumulation status of Dongnong 42 in each development stage

| 处理 | 生育期 Development stage | 干物质积累量(g) Dry matter weight (g) | | | | | | | 各生育期积累率(%) Rate of accumulation in each development stage (%) | 日积累量 (g/株) Increment per day (g/plant) |
|-------|--------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|--|--|
| | | 根 Root | 茎 Stem | 叶 Leaves | 荚 Pods | 荚皮 Pod husk | 子粒 Seeds | 合计 Total | | |
| P_0 | 苗期 Emergence stage | 0.11 | 0.09 | 0.34 | | | | 0.54 | 1.01 | 0.02 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.35 | 1.04 | 2.34 | | | | 4.73 | 7.86 | 0.17 |
| | 花期 Flower stage | 2.59 | 3.94 | 4.2 | | | 10.95 | 11.67 | 0.41 | |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.70 | 8.58 | 12.84 | 3.32 | | | 28.44 | 32.83 | 1.17 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 2.78 | 13.51 | 15.26 | | 8.24 | 13.49 | 53.28 | 46.62 | 1.04 |
| | 成熟期 Ripening stage | 3.20 | 11.49 | | | 8.87 | 24.53 | 48.09 | 9.74 | -0.19 |
| P_5 | 苗期 Emergence stage | 0.12 | 0.12 | 0.42 | | | | 0.66 | 1.16 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.43 | 1.49 | 3.30 | | | | 6.22 | 9.75 | 0.23 |
| | 花期 Flower stage | 2.99 | 5.17 | 4.23 | | | | 12.39 | 10.82 | 0.41 |

(续表 2)

| 处理 | 生育期 Development stage | 干物质积累量(g) Dry matter weight (g) | | | | | | | 各生育期积累率(%) Rate of accumulation in each development stage (%) | 日积累量 (g/株) Increment per day (g/plant) |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|--|--|
| | | 根 Root | 茎 Stem | 叶 Leaves | 荚 Pods | 荚皮 Pod husk | 子粒 Seeds | 合计 Total | | |
| P ₅ | 结荚期 Pod setting stage | 4.09 | 8.73 | 13.56 | 3.19 | | | 29.57 | 30.12 | 1.15 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 4.85 | 13.58 | 15.67 | | 8.94 | 14.00 | 57.04 | 48.16 | 1.14 |
| | 成熟期 Ripening stage | 3.54 | 12.59 | | | 8.77 | 24.67 | 49.57 | 13.09 | -0.28 |
| P ₁₀ | 苗期 Emergence stage | 0.06 | 0.14 | 0.52 | | | | 0.72 | 1.18 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.62 | 1.76 | 3.57 | | | | 6.95 | 10.19 | 0.26 |
| | 花期 Flower stage | 2.81 | 5.65 | 4.45 | | | | 13.91 | 11.39 | 0.46 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 4.73 | 9.41 | 13.89 | 3.98 | | | 32.01 | 29.61 | 1.21 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 5.19 | 15.22 | 15.36 | | 9.33 | 16.03 | 61.13 | 47.64 | 1.21 |
| | 成熟期 Ripening stage | 3.79 | 13.66 | | | 9.24 | 24.95 | 51.64 | 15.52 | -0.35 |
| P ₁₅ | 苗期 Emergence stage | 0.11 | 0.11 | 0.41 | | | | 0.63 | 1.34 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.38 | 1.87 | 3.97 | | | | 7.22 | 14.00 | 0.27 |
| | 花期 Flower stage | 2.43 | 4.72 | 3.97 | | | | 11.12 | 8.29 | 0.26 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.94 | 7.29 | 9.32 | 2.86 | | | 23.41 | 25.30 | 0.79 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 2.74 | 8.26 | 14.36 | | 8.45 | 13.26 | 47.07 | 50.27 | 0.99 |
| | 成熟期 Ripening stage | 3.24 | 9.60 | | | 8.62 | 21.13 | 42.59 | 9.52 | -0.17 |

的,苗期至花期增长缓慢,结荚期以后增长较快,至鼓粒期达到最高峰,此后逐渐枯死脱落,成熟期已经全部落光,叶片的干物质积累动态符合产量形成规律,结荚期至鼓粒期叶片干物质积累增加,有利于子粒的形成。不同品种不同施磷处理叶片干物质积累量不同,东农 42 在分枝期以前叶片干物质积累量随施 P 量增加而增加,花期后表现为 $P_{10} > P_5 > P_0 > P_{15}$ (如图 1);合丰 25 在花期前表现为随施 P 量增加而增加,花期后表现为 $P_{10} > P_{15} > P_5 > P_0$;东农 46 在苗期随施 P 量增加而增加,分枝期 P_{10} 处理叶片干物质积累最高,花期开始表现为 P_5 处理干物质积累量最高,其次为 P_{10} 处理。从以上积累规律看,高蛋白品种和中间型品种叶片获得较高干物质积累量需要的 P 素大于高油品种,说明不同品种叶片获得最佳干物质积累量需 P 量是有差异的。

2.2.3 茎的干物质积累

茎是大豆光合产物的运输和贮存器官,其发育状况与产量形成有着密切关系。3 个品种茎的干物质增长动态相同,随着生育进程逐渐增加,至鼓粒期达到最高峰,随后逐渐降低。3 个品种不同施磷处理之间茎的干物质积累量在整个生育期内表现不同,东农 42 在分枝期茎的干物质积累表现为随 P 量增加而增加,花期开始积累量最高为 P_{10} 处理,其次为 P_5 处理(如图 2);合丰 25 在整个生育期茎的干物质积累趋势是,花期前处理间不明显,花期后以 P_{10} 处理茎的干物质积累量最高,不施 P 或高 P 处理积累量较少;东农 46 在分枝期以前各处理间茎的干物质积累变化趋势不明显,花期后积累趋势十分明显,表现为 $P_5 > P_{10} > P_{15} > P_0$ 。由此可见,花期以后高蛋白和中间型品种茎获得较高干物质积累量所需 P 素大于高油品种,不施 P 或高 P 处理在植株生长前期对茎的干物质积累影响不明显,进入花期后表现为

抑制茎的干物质积累,只有适宜的施磷有利于茎的干物质积累。

表3 合丰25各生育期干物质积累状况

Table 3 Dry matter accumulation status of Hefeng 25 in each development stage

| 处理 | 生育期 Development stage | 干物质积累量(g) Dry matter weight (g) | | | | | | | 各生育期积累率(%) Rate of accumulation in each development stage (%) | 日积累量 (g/株) Increment per day (g /plant) |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|--|---|
| | | 根 Root | 茎 Stem | 叶 Leaves | 荚 Pods | 荚皮 Pod husk | 子粒 Seeds | 合计 Total | | |
| P ₀ | 苗期 Emergence stage | 0.11 | 0.08 | 0.39 | | | | 0.58 | 1.26 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.71 | 0.89 | 2.69 | | | | 5.29 | 10.27 | 0.21 |
| | 花期 Flower stage | 2.48 | 3.15 | 3.85 | | | | 9.48 | 9.13 | 0.30 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.39 | 6.75 | 11.23 | 3.95 | | | 25.32 | 34.52 | 0.99 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 2.97 | 7.44 | 10.59 | | 8.24 | 16.64 | 45.88 | 44.81 | 0.89 |
| | 成熟期 Ripening stage | 1.83 | 4.83 | | | 6.73 | 17.67 | 31.06 | 32.30 | -0.32 |
| | P ₅ | 苗期 Emergence stage | 0.10 | 0.10 | 0.44 | | | | 0.64 | 1.25 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.50 | 1.03 | 3.28 | | | | 5.81 | 10.08 | 0.24 |
| | 花期 Flower stage | 3.35 | 3.57 | 4.61 | | | | 11.53 | 11.16 | 0.41 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.67 | 7.37 | 11.30 | 3.75 | | | 26.09 | 28.40 | 0.91 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.64 | 9.06 | 11.84 | | 9.66 | 17.07 | 51.27 | 49.11 | 1.09 |
| | 成熟期 Ripening stage | 2.73 | 7.02 | | | 8.43 | 23.42 | 41.60 | 18.86 | -0.39 |
| P ₁₀ | 苗期 Emergence stage | 0.11 | 0.11 | 0.54 | | | | 0.76 | 1.35 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.57 | 1.46 | 4.18 | | | | 7.21 | 11.42 | 0.29 |
| | 花期 Flower stage | 2.77 | 3.98 | 4.11 | | | | 10.86 | 6.46 | 0.26 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.82 | 9.08 | 13.97 | 2.47 | | | 29.34 | 32.71 | 1.16 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.70 | 10.50 | 14.41 | | 10.07 | 17.82 | 56.50 | 48.07 | 1.18 |
| | 成熟期 Ripening stage | 2.73 | 7.35 | | | 8.38 | 20.40 | 38.86 | 31.22 | -0.71 |
| | P ₁₅ | 苗期 Emergence stage | 0.10 | 0.11 | 0.50 | | | | 0.71 | 1.51 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.36 | 1.28 | 4.05 | | | | 6.69 | 12.68 | 0.27 |
| | 花期 Flower stage | 1.84 | 4.24 | 4.91 | | | | 10.99 | 9.12 | 0.31 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.02 | 8.31 | 13.80 | 2.08 | | | 27.21 | 34.39 | 1.01 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.30 | 10.28 | 12.79 | | 9.31 | 11.49 | 47.17 | 42.32 | 0.87 |
| | 成熟期 Ripening stage | 1.97 | 6.86 | | | 7.55 | 20.62 | 37.00 | 21.56 | -0.41 |

表 4 东农 46 各生育期干物质积累状况
Table 4 Dry matter accumulation status of Dongnong 46 in each development stage

| 处理 | 生育期 Development stage | 干物质积累量(g) Dry matter weight (g) | | | | | | | 各生育期积累率(%) Rate of accumulation in each development stage (%) | 日积累量 (g/株) Increment per day (g/plant) |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|--|--|
| | | 根 Root | 茎 Stem | 叶 Leaves | 荚 Pods | 荚皮 Pod husk | 子粒 Seeds | 合计 Total | | |
| P ₀ | 苗期 Emergence stage | 0.11 | 0.13 | 0.31 | | | | 0.55 | 1.23 | 0.02 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.30 | 1.01 | 2.82 | | | | 5.13 | 10.20 | 0.21 |
| | 花期 Flower stage | 2.97 | 3.69 | 4.55 | | | | 11.21 | 13.54 | 0.43 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.41 | 6.91 | 11.29 | 4.08 | | | 22.62 | 25.42 | 0.78 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 2.93 | 7.11 | 8.50 | | 8.04 | 18.31 | 44.89 | 49.61 | 0.83 |
| | 成熟期 Ripening stage | 2.13 | 6.66 | | | 7.86 | 21.57 | 38.22 | 14.86 | -0.27 |
| | 苗期 Emergence stage | 0.09 | 0.10 | 0.33 | | | | 0.52 | 0.93 | 0.02 |
| P ₅ | 分枝期 Branching stage | 1.71 | 1.36 | 3.61 | | | | 6.68 | 10.98 | 0.28 |
| | 花期 Flower stage | 2.68 | 5.34 | 5.65 | | | | 13.67 | 12.46 | 0.50 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.53 | 9.15 | 13.61 | 3.43 | | | 29.72 | 28.62 | 1.13 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.58 | 9.95 | 13.34 | | 9.32 | 19.89 | 56.08 | 47.00 | 1.15 |
| | 成熟期 Ripening stage | 2.32 | 8.78 | | | 9.48 | 25.32 | 45.90 | 18.15 | -0.41 |
| | 苗期 Emergence stage | 0.08 | 0.09 | 0.35 | | | | 0.52 | 1.04 | 0.02 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.46 | 1.61 | 4.16 | | | | 7.23 | 13.44 | 0.31 |
| P ₁₀ | 花期 Flower stage | 3.31 | 5.19 | 5.60 | | | | 14.10 | 13.76 | 0.49 |
| | 结荚期 Pod setting stage | 3.19 | 8.95 | 11.97 | 3.38 | | | 27.49 | 26.81 | 0.84 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.50 | 8.73 | 13.39 | | 9.08 | 15.24 | 49.94 | 44.95 | 0.98 |
| | 成熟期 Ripening stage | 2.05 | 8.33 | | | 8.21 | 22.60 | 41.19 | 17.52 | -0.35 |
| | 苗期 Emergence stage | 0.09 | 0.10 | 0.43 | | | | 0.62 | 1.31 | 0.03 |
| | 分枝期 Branching stage | 1.27 | 1.15 | 3.64 | | | | 6.06 | 11.48 | 0.25 |
| | 花期 Flower stage | 3.01 | 4.60 | 3.51 | | | | 11.12 | 10.68 | 0.36 |
| P ₁₅ | 结荚期 Pod setting stage | 3.28 | 7.86 | 12.67 | 3.53 | | | 27.34 | 34.24 | 1.01 |
| | 鼓粒期 Pod filling stage | 3.31 | 8.11 | 12.57 | | 8.93 | 14.45 | 47.37 | 42.28 | 0.87 |
| | 成熟期 Ripening stage | 1.97 | 8.07 | | | 8.25 | 21.02 | 39.31 | 17.01 | -0.32 |

2.2.4 根的干物质积累

3 个品种根的干物质积累都表现出相似的规律,

苗期积累的干物质很少,进入分枝期以后干物质积累增长加快,至结荚鼓粒期达到最高峰,进入成熟期

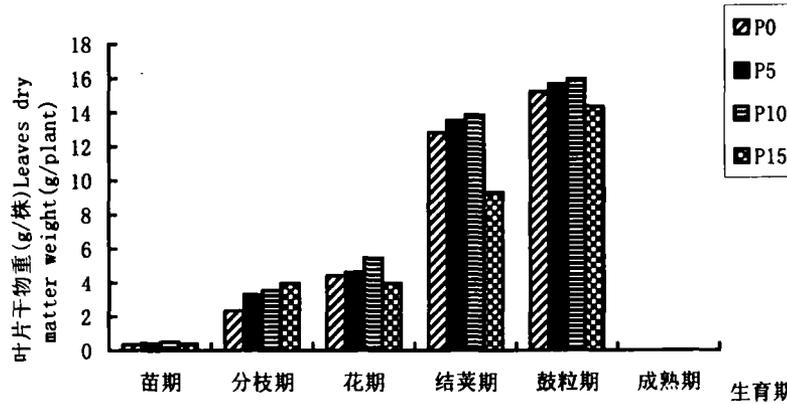


图1 东农42不同磷处理叶片干物质积累动态 Growing stages

Fig. 1 The dry matter accumulation trend in leaves of Dongnong 42 with different phosphorus treatments

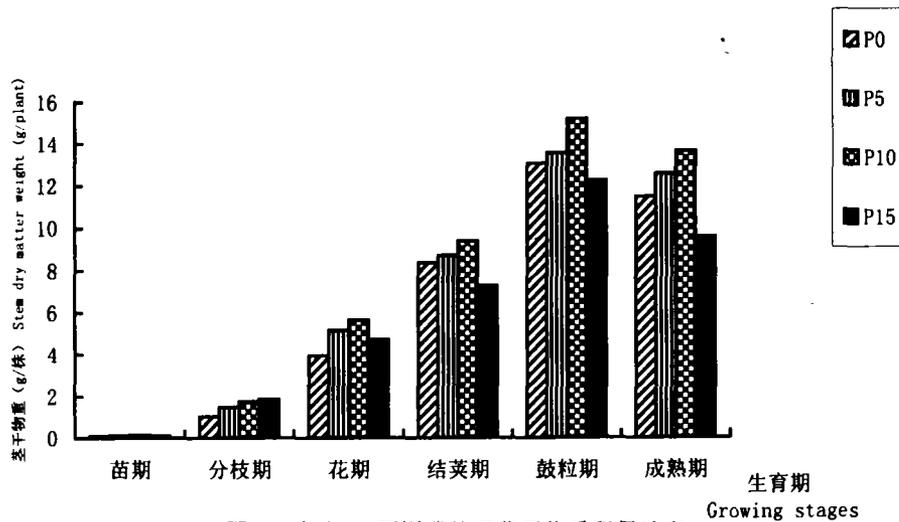


图2 东农42不同磷处理茎干物质积累动态

Fig. 2 The dry matter accumulation trend in leaves of Dongnong 42 with different phosphorus treatments

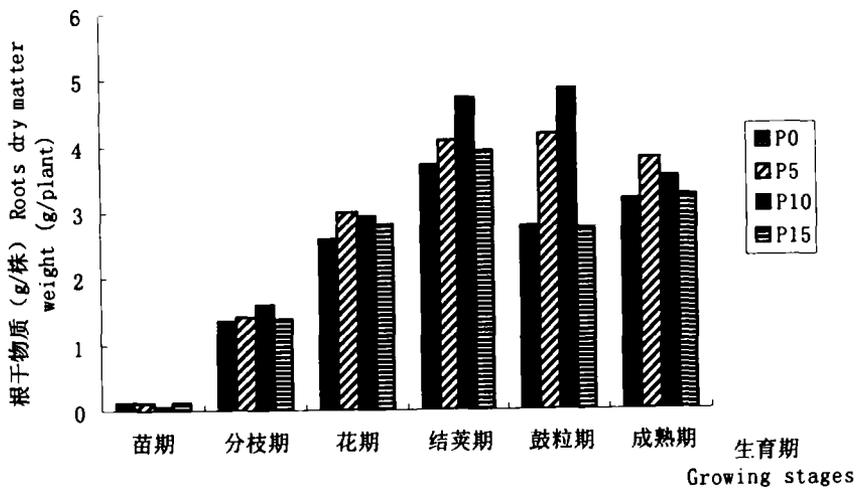


图3 东农42不同磷处理茎干物质积累动态

Fig. 3 The dry matter accumulation trend in roots of Dongnong 42 with different phosphorus treatments

后又有所减慢,即随生育进程呈现逐渐上升趋势,随后又开始下降。3个品种不同施磷量处理之间,根干物质积累量表现不尽相同,东农42在苗期变化不明显,进入分枝期后,根干物质积累量以P₁₀最快,其次为P₅,P₁₅,P₀(如图3);合丰25在分枝期前根

干物质积累变化不明显,花期表现为P₅处理积累最高,结荚期以后表现为P₁₀处理最高,其次为P₅,P₁₅,P₅处理积累量较少;东农46根干物质积累苗期处理间不明显,分枝期后P₅处理积累量最高,其次为P₁₀处理,P₀和P₁₅处理积累量较少。说明高蛋

表 5 磷素营养水平对不同基因型大豆单株产量的影响

Table 4 Effect of phosphorus level on yield per plant of different genotype soybean

| 品种 Cultivars | 处理 Treatments | 子粒产量(g/株) Grain yield (g/plant) | 总生物量(g/株) Total biomass (g/plant) | 子粒增产量(g/株) Grain yield incr. (g/plant) | 子粒增产率(%) Grain yield incr. Ratio (g/plant) |
|----------------------|------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| 东农 42 Dongnong 42 | P ₀ | 24.08 | 54.35 | — | — |
| | P ₅ | 24.18 | 57.31 | 0.10 | 0.42 |
| | P ₁₀ | 24.57 | 60.79 | 0.49 | 2.03 |
| | P ₁₅ | 23.92 | 47.07 | -0.16 | -0.66 |
| 合丰 25 Hefeng 25 | P ₀ | 21.17 | 45.88 | — | — |
| | P ₅ | 23.16 | 50.93 | 1.99 | 9.40 |
| | P ₁₀ | 24.82 | 56.44 | 3.65 | 17.24 |
| 东农 46 Dongnong 46 | P ₀ | 21.28 | 47.57 | 0.11 | 0.52 |
| | P ₀ | 19.53 | 44.89 | — | — |
| | P ₅ | 22.13 | 56.08 | 2.60 | 13.31 |
| | P ₁₀ | 19.27 | 49.94 | -2.86 | -14.64 |
| | P ₁₅ | 18.48 | 47.37 | -0.79 | -4.05 |

表 6 东农 42 在不同生育期的干物质分配

Table 6 Dry matter distribution of dongnong 42 in different development stage

| 处理 Treatments | 项目 Items | 苗期 Seeding stage | 分枝期 Branching stage | 花期 Flower stage | 结荚期 Pod setting stage | 鼓粒期 Pod filling stage | 成熟期 Ripening stage |
|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| P ₀ | 干物质增重 Dry matter incs. | 0.54 | 4.19 | 6.22 | 17.49 | 24.84 | -5.19 |
| | 根 Roots(%) | 20.37 | 29.59 | 19.94 | 6.35 | -3.70 | 8.09 |
| | 茎 Stems(%) | 16.67 | 22.67 | 46.62 | 26.53 | 19.85 | -38.92 |
| | 叶 Leaves(%) | 62.96 | 47.73 | 33.44 | 48.14 | 9.74 | -294.03 |
| | 荚 Pod(%) | — | — | — | 18.98 | 74.11 | +224.86 |
| P ₅ | 干物质增重 Dry matter incs. | 0.66 | 5.56 | 6.17 | 17.18 | 27.47 | -7.49 |
| | 根 Roots(%) | 18.18 | 23.56 | 25.28 | 6.40 | 2.77 | -17.49 |
| | 茎 Stems(%) | 18.18 | 24.64 | 59.64 | 20.72 | 17.66 | -13.22 |
| | 叶 Leaves(%) | 63.64 | 51.80 | 15.07 | 54.31 | 7.68 | -209.21 |
| | 荚 Pod(%) | — | — | — | 18.57 | 71.90 | +140.19 |
| P ₁₀ | 干物质增重 Dry matter incs. | 0.72 | 6.23 | 6.96 | 18.10 | 29.12 | -9.49 |
| | 根 Roots(%) | 8.33 | 25.04 | 17.10 | 10.61 | 1.58 | -14.75 |
| | 茎 Stems(%) | 19.44 | 26.00 | 55.89 | 20.77 | 19.95 | -16.44 |
| | 叶 Leaves(%) | 72.22 | 48.96 | 27.01 | 46.63 | 5.05 | -161.85 |
| | 荚 Pod(%) | — | — | — | 21.99 | 73.42 | +93.05 |
| P ₁₅ | 干物质增重 Dry matter incs. | 0.63 | 6.59 | 3.90 | 11.91 | 23.66 | -4.48 |
| | 根 Roots(%) | 17.46 | 19.27 | 26.92 | 9.49 | -5.07 | +11.16 |
| | 茎 Stems(%) | 17.46 | 26.71 | 73.07 | 21.58 | 4.10 | +29.91 |
| | 叶 Leaves(%) | 65.08 | 54.02 | 0.01 | 44.92 | 21.30 | -320.54 |
| | 荚 Pod(%) | — | — | — | 24.01 | 79.67 | +179.46 |

白和中间型品种根获得较高干物质积累所需 P 量大于高油品种,施磷过高和不施磷对根的生长都有影响,施磷以适量为好。

2.3 大豆不同生育期干物质分配规律分析

3 个品种干物质在根、茎、叶和荚之间的积累和分配因生育时期有较大的变化,苗期和分枝期干物

质分配以叶部为主,3个品种12个处理都达到了50%以上,花期干物质主要分配给茎部,3个品种都在40%—70%,结荚期干物质分配又转向以叶片为主,3个品种都达到了40%以上,鼓粒期和成熟期干物质分配以豆荚为主,从表6可以看出东农42干物质分配就可说明这一变化趋势,合丰25和东农46也有相似的变化趋势。从以上的分配规律看,植株生长中心的转移过程是由叶转向茎再转移到叶最后转移到荚中,由此说明在开花期以前营养物质分配以叶为主,花期以茎为主,开花后生长中心开始转移到豆荚中。因此开花前必须促进营养器官的生长,花后以养根护叶,确保营养生长和生殖生长对营养物质的需求,协调好营养生长和生殖生长的关系达到增荚增粒的目的,最终使大豆获得较高产量。

3 结论

施磷对不同品种植株干物质积累有较大影响,干物质积累与施磷量关系密切,大豆整个生育期对磷的反应敏感。适宜的施磷能显著地提高大豆各器官的干物质积累,并且分配到豆荚中的干物质质量较高,有利于产量的形成,这与吴明才(1999)^[7]、胡根海(2002)^[3]的研究结果是一致的。

不同品种不同磷处理干物质积累规律存在差异,东农42(高蛋白品种)和合丰25(中间型品种)以 P_{10} 处理全株及各器官干物质积累量最高,东农46

(高油品种)以 P_5 处理全株及各器官干物质积累量最高,说明高蛋白品种比高油品种在生育期需P量多,在实际生产中应加以注意,东农42和合丰25以667m²施 P_2O_5 10kg为宜,东农46以667m²施 P_2O_5 5kg为宜。

3个基因型品种干物质分配花期以前主要分配至根、茎、叶中,分配到荚果中的干物质表现为盛花期到鼓粒期逐渐升高,鼓粒期茎叶出现了负增长,显示茎叶贮藏的物质开始转移到豆荚中,因此,在栽培上应协调好营养生长和生殖生长的关系。

参 考 文 献

- 1 孙贵荒,刘晓丽,董丽杰.高产大豆干物质积累与产量关系的研究[J].大豆科学,2002,21(3):199-202
- 2 何天祥,郑传刚.攀西地区秋大豆干物质积累与分配规律的研究[J].大豆科学,2001,20(3):215-220
- 3 胡根海,章建新,唐长青.新疆春大豆生长动态及干物质积累与分配[J].新疆农业科学,2002,39(5):264-267
- 4 李远明,刘丽君,祖伟.不同基因型大豆品种干物质积累与产量形成的关系[J].东北农业大学学报,1999,30(4):324-328
- 5 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
- 6 赵政文,马继凤,李小红.南方春大豆不同生育期干物质积累与氮磷钾含量的变化[J].大豆科学,1994,13(1):53-60
- 7 吴明才,肖昌珍,郑普英.大豆磷素营养研究[J].中国农业科学,1999,32(3):59-65.

INFLUENCE ON PHOSPHORUS AMOUNT TO DRY MATTER ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS

Cai Baiyan¹. Zu Wei² Ge Jingping³

(1. Heilongjiang East College, Harbin 150086; 2. Northeast Agriculture University, Harbin 150030; 3. Heilongjiang University, Harbin 150080)

Abstract Phosphorus amount has big influence to dry matter accumulation of different of different soybean varieties. When the phosphorus amounts increased, the dry matter accumulation in all soybean organs can be increased, but if the phosphorus amount is more excessive, the dry matter accumulation all soybean organs is less than that before. High protein variety and high oil variety's the best phosphorus amount are P_{10} and P_5 treatment. Dry matter is mainly accumulated in leaves before flowering is mainly accumulated in stems flowering period, then is transferred in seeds after flowering period.

Key words Soybean; Phosphorus amount; Dry matter accumulation