

二氢茉莉酸丙酯浸种对大豆磷吸收和同化效率的影响

董登峰^{1,2}, 李杨瑞¹, 黄京华², 江立庚², 梁 和²

(¹广西作物遗传改良和生物技术重点实验室, 广西 南宁 530007; ²广西大学农学院, 广西 南宁 530004)

摘 要:以磷高效大豆 BX10 和磷低效大豆 BD2 为材料进行水培, 比较了品种间磷的吸收和同化效率差异以及二氢茉莉酸丙酯浸种 (PDJ) 对磷的吸收和同化的调控效果。低磷减少大豆干物质和 P 的积累, BD2 减幅大于 BX10; 低磷通过增加根系活跃吸收面积、 I_{\max} 和 α 值, 减小 K_m 、 C_{\min} 和 β 值来提高磷的吸收和运输能力, 不论在正常和低磷条件下, BX10 都比 BD2 具有更强的 P 吸收能力, BX10 比 BD2 根系活跃面积大, 但吸收动力学参数并没有优势。低磷胁迫增强了 P 同化到干物质, BX10 增幅大于 BD2。低磷胁迫下, PDJ 预处理促进大豆干物质和 P 的积累, 对根系的效果好于地上部, 对 BD2 的效果好于 BX10。PDJ 预处理增加了低磷胁迫大豆根系活跃吸收面积, 但吸收动力学参数并没有改善, 对磷的同化效率影响也不大。二氢茉莉酸丙酯浸种可以增加低磷胁迫大豆根系活跃吸收面积、同步增强磷吸收进而增加干物质积累。

关键词:低磷; 大豆; 二氢茉莉酸丙酯; 磷吸收; 磷同化

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2008)04-0604-06

Effects of Seed-Soaking with Propyl Dihydrojasmonate on Phosphate Uptake and Assimilative Efficiency of Soybean

DONG Deng-feng^{1,2}, LI Yang-rui¹, HUANG Jing-hua², JIANG Li-geng², LIANG He²

(¹ Key-Lab of Guangxi Crop Genetic Improvement and Biotechnology, Nanning 530007, Guangxi; ² College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530004, Guangxi, China)

Abstract: Phosphorus inefficient, including uptake and/or assimilative inefficient, is one of the most important factors which restrict the crop productivity. The P efficiency varies among crop species and varieties, and can be regulated by exogenous chemicals. In order to elucidate the mechanisms of differentia of P efficiency among varieties as guidance to crop breeding, and to evaluate the potential of chemicals application to enhance P efficiency, soybean cultivar BX10, with high phosphorus efficiency, and its contrasting variety BD2, were cultured hydroponically to investigate their P uptake and assimilative efficiency when regulated by Propyl dihydrojasmonate (PDJ). The results showed that accumulation of phosphorus and dry matter in soybean were decreased by low phosphorus with a higher extent to BD2 than to BX10. Phosphorus uptake and transportation, however, was induced by low phosphorus through increasing in root active uptake area and values of I_{\max} and α , and decreasing in values of K_m , C_{\min} as well as their derivative index β . BX10 showed stronger P uptake than BD2 under P stress or not, in accordance with bigger root system, especially root active uptake area. BX10 did not show a significant advantage over BD2 in uptake kinetic parameters, though a higher affinity to P occurred in BX10, indicating higher potential of uptake in extremely low P environment, the rates of maximal intake rate and transportation were actually lower. Low phosphorus facilitated phosphorus assimilation into dry matter, with a higher extent in BX10 than in BD2. Under low phosphorus stress, pretreatment with PDJ increased the accumulation of dry material and phosphorus, with a better effect on root than on shoot, and on BD2 than on BX10. PDJ increased root active uptake areas of two low P stressed soybean varieties, however, played little role in uptake kinetics and assimilative efficiency. The results concluded that pretreatment with PDJ can increase root active uptake area in accordance with increase in P uptake and dry matter.

Key words: Low phosphorus; Soybean; Propyl dihydrojasmonate (PDJ); Phosphorus uptake; Phosphorus assimilation

收稿日期: 2008-01-04

基金项目: 广西农科院博士后研究专项资助项目 (博后 52275); 广西自然科学基金资助项目 (桂科青 0728021)。

作者简介: 董登峰 (1971-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事植物逆境生理与分子生物学方向研究。E-mail: dongdfxy@163.com。

通讯作者: 李杨瑞, 教授, 博士生导师。E-mail: liyr@gxaas.net。

我国土壤中总磷含量一般不低,但绝大多数以植酸等有机磷的形式存在,无机磷也极易被固定成难被植物吸收利用的无效态磷,磷的利用效率低是限制作物生产的一个重要因子。磷效率是指植物利用环境中的磷素构成生物产量的能力,包括吸收效率和代谢效率,吸收效率用以描述根系吸收利用环境中磷素的能力,代谢效率反映单位磷素被植物吸收后通过代谢用于产生干物量的效率^[1-2]。磷效率由作物遗传决定,受缺磷等环境信号诱导,涉及到大量基因的表达与互作,是一个非常复杂的过程,尽管已经做了大量的生理及分子机理研究,迄今仍没有取得突破性进展,“遗传学缺磷”仍是作物育种中的一个突出瓶颈。

利用植物生长调节剂进行化学调控可通过调控植物基因表达达到抗逆、增产和改善品质等目标,已成为作物栽培中的一个常规措施。二氢茉莉酸丙酯(PDJ)是日本 Zeon 公司研制出的茉莉酸衍生物,比茉莉酸及其甲酯渗透能力强,更易被植物吸收,且不易分解失效^[3]。研究两个磷效率不同的大豆品种磷吸收和代谢效率的差异以及受 PDJ 调控的效果,为选育磷高效品种和通过化学调节提高作物磷素利用效率提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计 以磷高效的大豆品种 BX10 和磷低效的 BD2^[4] 为材料(大豆种子由华南农业大学根系生物学研究中心严小龙教授提供)进行水培,种子用 30% 的 H₂O₂ 表面消毒 5 min,冲洗干净,分别用蒸馏水和 0.1 mg·L⁻¹ PDJ(浓度根据预备试验结果确定)浸种 24 h,播种于干净湿润的细河砂中,待两片子叶展出后移栽到 12 L 的不透光塑料桶中,置于网室用 1/5 Hoagland 营养液预培养 6 d,抹除子叶,蒸馏水浸种的设正常磷对照(继续以 1/5 Hoagland 营养液培养,两品种分别记为 BX10/CK 和 BD2/CK)和低磷处理(将营养液中 KH₂PO₄ 浓度减少至 1 μmol·L⁻¹并以 KCl 补偿 K 损失,两品种分别记为 BX10/-P 和 BD2/-P),PDJ 浸种的两品种进行低磷处理(两品种分别记为 BX10/PDJ-P 和 BD2/PDJ-P),每处理 6 桶,每桶 48 株。整个材料培养过程中每 3 d 换一次营养液,每天调 pH 使之保持在 5.8 ~ 6.2,用气泵间歇供气,每小时通气 15 min。

1.2 测定项目和方法

1.2.1 干重和磷含量测定 处理后每隔 6 d 收集

均匀一致的大豆苗,用 10 mmol·L⁻¹ HCl 漂洗 1 min 除去表面的吸附的 P,将根和叶分开,105℃ 杀青 0.5 h,在 80℃ 烘至恒重,测定干重和 P 的含量,磷含量按文献[1]方法测定。

1.2.2 根系磷吸收动力学参数 采用离子消耗技术测定,取各处理 24 d 后的幼苗,磷饥饿(1 μmol·L⁻¹ P)处理 12 h,以 3 株为单位,按邹春琴等^[5]方法测定根系吸收面积后,移入装有起始 P 浓度为 100 μmol·L⁻¹ 营养液的烧杯中进行吸收试验,每隔 1 h 取 1.5 mL 溶液测定 P 的浓度,然后加等量的 P 回烧杯,直到 P 浓度不再降低,整个过程在 12 h 内完成,期间根系生长量忽略不计。以吸收时间(x)对 P 浓度(y)拟合方程 $y = a + bx + cx^2$,根据方程导出 Imax(最大吸收速率)、Km(吸收速率为最大值的一半时溶液中的磷浓度)、Cmin(净吸收为 0 时溶液中 P 的浓度)、α(α = Imax/Km,亲和力常数)和 β(β = (Km × Cmin)^{1/2},表征吸收低浓度磷的综合能力)的值^[5-6]。

1.3 数据分析 试验重复 3-4 次,用 Excel 对同一测定时间内各指标进行差异显著性测验(P < 0.05)。

2 结果与分析

2.1 PDJ 对低磷胁迫大豆干物质积累与分配的影响

低磷胁迫下大豆地上部干物质积累(干重增量)减少,减幅随着胁迫时间延长而增大,BX10 减幅一直低于 BD2,1 μmol·L⁻¹ P 胁迫 18 d 和 24 d, BX10 干物质积累比正常 P 处理的减少 16.72% 和 17.83%,而同期 BD2 则分别减少了 39.47% 和 41.59%(图 1A)。低磷诱导大豆根系干物质积累增加,BX10 增幅大于 BD2,胁迫 24 d 两品种增幅分别为 75.53% 和 28.23%(图 1B)。由于根系的增加量低于地上部的减少量,总干重减少,BX10 减幅较小,整个胁迫期间干物质积累都维持在对照的 90% 以上,BD2 减幅较大,胁迫 18 d 和 24 d 干物质积累分别只有对照的 69.54% 和 66.08%(图 1C),BX10 比 BD2 具有较高的磷利用效率。地上部干重减少而根系干重增加导致根冠比增大,BX10 增量略高于 BD2,但差异不显著(图 1D)。

低磷胁迫下 PDJ 预处理促进大豆干物质积累,对根系的效果好于地上部,对 BD2 的效果好于 BX10。低磷胁迫处理 12 d、18 d 和 24 d,PDJ 预处

理的 BX10 地上部干物积累分别增加了 22.70%、13.39% 和 1.53% (与单纯低磷处理比,下同),而 BD2 对应的增幅分别为 55.29%、79.96% 和 24.75%,远高于 BX10(图 1A)。低磷胁迫处理 12 d、18 d 和 24 d,PDJ 预处理的 BX10 根系干物积累分别增加了 48.99%、71.47% 和 57.07%,BD2 对应的增幅分别为 53.53%、1.7 倍和 1.39 倍,也远高于

BX10(图 1B)。PDJ 预处理地上部和根系干物质积累都增加,而且根系增幅都高于地上部相对应的增幅,因而总干物质积累和根冠比也都增加,低磷胁迫处理 12 d、18 d 和 24 d,PDJ 预处理的 BX10 全株干物积累分别增加 27.88%、25.55% 和 12.73%,BD2 对应的增幅分别为 54.82%、1.02 倍和 19.13% (图 1C,D)。

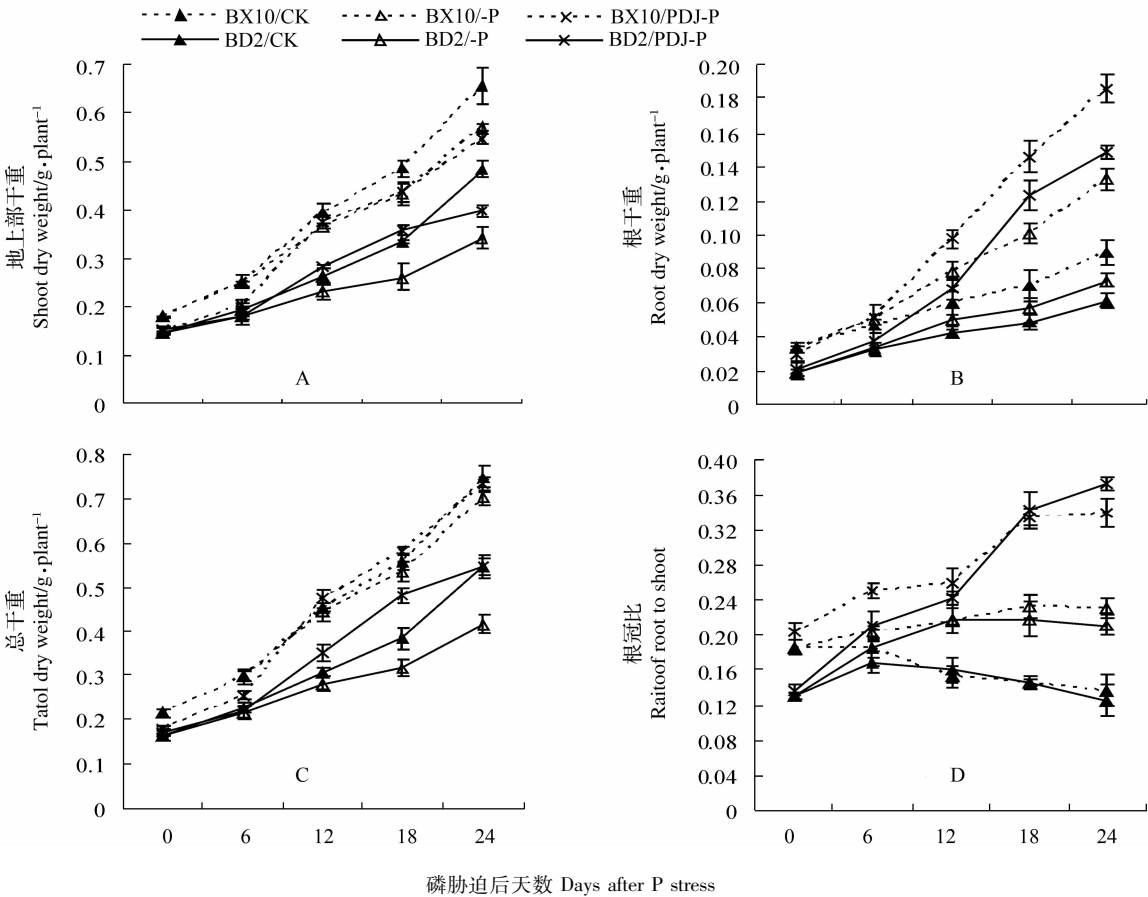


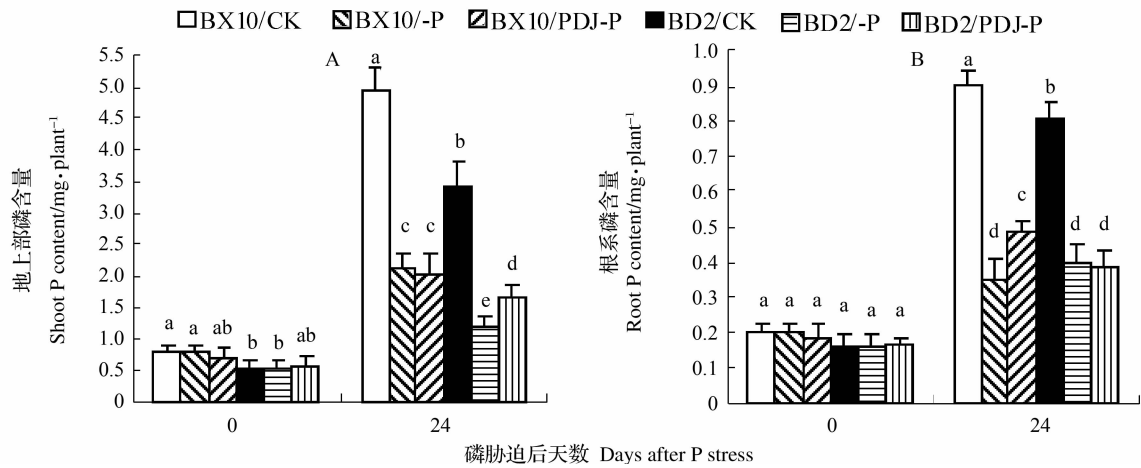
图 1 PDJ 对低磷胁迫下两个大豆品种地上部干重(A)、根干重(B)、根冠比(C)和总干重(D)的影响
Fig.1 Effects of PDJ on shoot dry weight(A),root dry weight(B),ratio of root to shoot(C)and total dry weight(D) of two contrastingsoybean genotypes under low phosphorus stress

2.2 PDJ 对低磷胁迫大豆 P 吸收的影响

水培 24 d, BX10 和 BD2 对照分别净吸收磷 4.88 mg 和 3.53 mg, 低磷胁迫 24d 的 BX10 和 BD2 磷净吸收分别是对照的 30.77% 和 20.69% , 表明不论在正常还是在低磷状况 BX10 都比 BD2 具有更强的 P 吸收能力。低磷胁迫 24 d, BX10 和 BD2 地上部 P 净吸收分别是总吸收 89.96% 和

73.58% ,表明 BX10 吸收的磷更多地分配到地上部(图 2)。

低磷胁迫 24 d,PDJ 预处理的 BX10 和 BD2 全株磷的积累分别增加了 7.95% 和 23.04% ,BD2 效果好于 BX10。PDJ 对两个品种作用方式不同,对 BX10 显著提高根系磷的积累,对 BD2 则显著提高地上部磷的积累(图 2)。



BX10/CK 和 BD2/CK 表示两个品种以蒸馏水浸种、正常磷处理,BX10/-P 和 BD2/-P 表示两个品种以蒸馏水浸种、低磷处理, BX10/PDJ-P 和 BD2/PDJ-P 表示两个品种以 PDJ 浸种、低磷处理。同一测定时间内标有不同字母的差异显著。 BX10/CK and BD2/CK represent two varieties soaked with water and cultured with normal P,BX10/-P and BD2/-P represent two varieties soaked with water and stressed with low P;BX10/PDJ-P and BD2/PDJ-P represent two varieties soaked with PDJ and stressed with low P. Bars labeled with different lowercases within same measurement day show significant difference at $P < 0.05$ level.

图2 PDJ 对低磷胁迫下两个大豆品种地上部(A)、根系(B)磷含量的影响

Fig. 2 Effects of PDJ on shoot(A)and root (B) phosphorus content of two contrasting soybean genotypes under low phosphorus stress

BX10 本身具有较庞大的根系,分枝多而细长,根系活跃吸收面积、总吸收面积以及活跃吸收面积占总吸收面积的比率均大于 BD2。低磷胁迫诱导了大豆根系活跃、总吸收面积及比率的增加,各指标增幅均是 BX10 大于 BD2,胁迫 24 d 的 BX10 和 BD2 活跃吸收面积分别较对照增加了 1.01 倍和 45.09% (表 1)。

低磷诱导大豆 I_{max} 和 α 值增加, K_m 、 C_{min} 和 β 值减小,表明低磷胁迫后大豆对磷的吸收及进入体内的速度加快,亲和力增强,增加能够吸收环境中

更低浓度的有效磷,低磷胁迫的 BX10 对 P 亲和力强于 BD2,但对 P 的吸收及进入体内的速度低于 BD2 (表 1)。

低磷胁迫 24 d,PDJ 预处理的 BX10 根系活跃吸收面积降低 7.47%,BD2 则增加 16.20%。PDJ 预处理降低了低磷胁迫大豆的 I_{max} 和 α 值,而增加了 K_m 、 C_{min} 和 β 值,表明 PDJ 不利于胁迫大豆的磷吸收,对低磷胁迫的 BD2 磷的吸收和进入体速度降低程度高于 BX10 (表 1)。

表1 PDJ 对低磷胁迫下两个大豆品种根吸收面积和磷吸收动力学的影响

Table 1 Effects of PDJ on phosphorus uptake kinetics of two contrasting soybean genotypes under low phosphorus stress

	根系吸收面积 Root uptake area			I_{max} / $\text{nmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$	K_m / $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	C_{min} / $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	α / $\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$	β / $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
	总	活跃	比率					
	Total/ cm^2	Active/ cm^2	Ratio/%					
BX10/CK	196.251	48.672	24.801	14.353	9.352	2.944	1.535	5.247
BX10/-P	279.276	98.015	35.096	17.463	6.237	0.305	2.800	1.379
BX10/PDJ-P	294.467	90.693	30.799	16.752	6.814	0.586	2.458	1.998
BD2/CK	141.423	23.955	16.939	31.453	11.358	3.35	2.769	6.168
BD2/-P	174.384	34.756	19.930	42.625	8.733	0.254	4.881	1.489
BD2/PDJ-P	159.153	40.387	25.376	38.666	9.985	0.457	3.872	2.136

BX10/CK 和 BD2/CK 表示两个品种以蒸馏水浸种、正常磷处理,BX10/-P 和 BD2/-P 表示两个品种以蒸馏水浸种、低磷处理,BX10/PDJ-P 和 BD2/PDJ-P 表示两个品种以 PDJ 浸种、低磷处理。

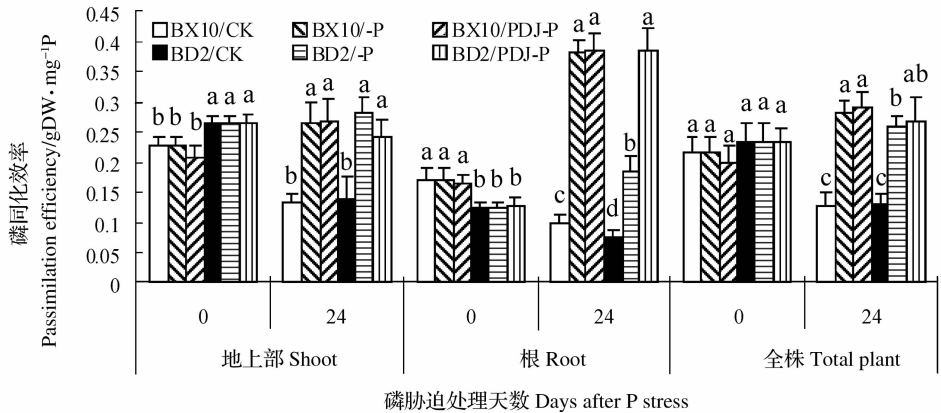
BX10/CK and BD2/CK represent two varieties soaked with water and cultured with normal P,BX10/-P and BD2/-P represent two varieties soaked with water and stressed with low P;BX10/PDJ-P and BD2/PDJ-P represent two varieties soaked with PDJ and stressed with low P.

2.2 PDJ 对低磷胁迫大豆 P 同化效率的影响

低磷胁迫导致大豆磷和干物质积累都显著降低,但干物质积累的降幅远远低于 P 的积累,低磷胁迫增强了 P 同化到干物质,也表明在正常 P 供应条件下,大量的磷并没有被有效利用,是奢侈性吸收。缺磷 24 d, BX10 全株、地上部和根系 P 的同化效率分别比对照增加了 1.22 倍、1.02 倍和 2.83 倍, BD2 对应的增幅分别为 1.01 倍、1 倍和 1.42

倍, BX10 增幅大于 BD2, 根系增幅最大, 但占全株的比例小, 全株增幅主要受地上部的影响(图 3)。

缺磷胁迫下, PDJ 对 BX10 地上部、根和全株磷的同化效率影响都不大, 对 BD2 根系磷同化效率有显著提高, 但由于根占全株的比例较低, 而对地上部还略有降低, 因而对全株磷同化效率也没有显著提高(图 3)。



磷胁迫处理天数 Days after P stress

BX10/CK 和 BD2/CK 表示两个品种以蒸馏水浸种、正常磷处理, BX10/-P 和 BD2/-P 表示两个品种以蒸馏水浸种、低磷处理, BX10/PDJ-P 和 BD2/PDJ-P 表示两个品种以 PDJ 浸种、低磷处理。同一测定时间内标有不同字母的差异显著。
BX10/CK and BD2/CK represent two varieties soaked with water and cultured with normal P, BX10/-P and BD2/-P represent two varieties soaked with water and stressed with low P; BX10/PDJ-P and BD2/PDJ-P represent two varieties soaked with PDJ and stressed with low P. Bars labeled with different lowercases within same measurement day show significant difference at $P < 0.05$ level.

图 3 PDJ 对低磷胁迫下两个大豆品种磷同化效率的影响

Fig 3 Effects of PDJ on phosphorus assimilative efficiency of two contrasting soybean genotypes under low phosphorus stress

3 讨论

植物对土壤中 P 的攫取涉及到难溶磷的活化与 P 的吸收, 受根系有机酸和细胞壁组分的分泌、根系形态结构、根际微生物共生及植物本身吸收和运输能力等因素的综合影响^[1]。前期研究表明低磷诱导 BX10 大量分泌草酸活化环境中的磷可能是其比 BD2 磷高效的机制之一^[7], 试验结果表明 BX10 比 BD2 具有较庞大的根系, 尤其是活跃吸收面积大, 磷吸收能力增加, PDJ 预处理也导致两个大豆品种的根系活跃吸收面积和磷吸收都同步增加, 提示根系活跃吸收面积是品种差异及 PDJ 调控磷吸收的基础。BX10 吸收的 P 比 BD2 更大比例地分配到地上部, 结合 PDJ 促进 BD2 地上部 P 积累与增加干物质积累的效果好于 BX10 的一致性, 推测 P 的同化更主要发生在地上部, 与光合作用紧密相连。吸收动力学参数是对植物 P 吸收与环境 P 浓度的数量化描述, 试验结果表明根系吸收动力学的

差异似乎不是大豆品种磷吸收差异的主要原因, 也不是 PDJ 调控的途径。磷高效的 BX10 在吸收动力学方面并没有优势, 虽然对 P 的亲合力高于 BD2、能够吸收环境中更低浓度的有效磷, 但对 P 的最大吸收速率及吸收后进入体内的速度均低于磷低效的 BD2, PDJ 增加了 P 的吸收和积累, 但对 P 吸收动力学参数并没有改善。吸收动力学各常数是利用溶液培养和控制营养物低浓度条件下较短时间内测得的, 受生育期(根龄)、P 的起始浓度、吸收环境等多种因素影响^[1,8-9], 而磷吸收和干物质积累是连续的长期过程, 某一特定时期的动力学参数不能反应这一长期的特征。此外, Imax 因以不同根系指标为基数计算而有很大差别, BX10 根系庞大, 根重几乎是 BD2 的 2 倍, 以单株或根重计算不够合理, 由于 P 的吸收发生在根表面, 用根活跃吸收面积为基数计算可能更合理, 并且可使 α 值具有明确的物理意义即养分流入速率^[6], 将对磷吸收贡献率极大的根系活跃吸收面积这一因素分解出来后, Imax 可能更真

实地反应了品种的遗传特性。

茉莉酸类物质有促进同化产物从源(茎叶)转运到库(根系)的作用,尤其在源/库供应矛盾时效果更明显,生产上常用于促进薯类块根的膨大^[10]。低磷限制了大豆光合作用,加剧了源/库供应矛盾,PDJ 预处理促进光合产物向根部转移,保证根系优先生长尤其是根系活跃吸收面积快速增加,进而促进 P 的吸收和利用,因而低磷胁迫下 PDJ 预处理的大豆干物质和磷的积累都是增加的。PDJ 对磷低效品种 BD2 的效果好于磷高效品种 BX10,在生产上更有应用价值。

4 结论

低磷胁迫下,大豆根系活跃吸收面积大是品种磷效率差异和 PDJ 调控的基础,二氢茉莉酸丙酯增加根系活跃吸收面积、同步增强磷吸收是其增加干物质积累的原因。

参考文献

- [1] Bhadorial P S, Dessougi H E, Liebersbach H, et al. Phosphorus uptake kinetics, size of root system and growth of maize and groundnut in solution culture[J]. *Plant and Soil*, 2004, 262: 327-336.
- [2] Raghothama K G. Phosphate acquisition[J]. *Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 1999, 50: 665-693.
- [3] 董登峰,江立庚,张平刚,等. 荚蒾和化学调控对花生生理特性和产量的影响[J]. *华南农业大学学报*, 2003, 24(1): 25-28. (Dong D F, Jiang L G, Zhang P G, et al. Effects of pod-sowing and chemical regulation on physiological characteristics and yield of peanut[J]. *Journal of South China Agricultural University*, 2003, 24(1): 25-28.)
- [4] 徐青萍,罗超云,廖红,等. 大豆不同品种对磷胁迫反应的研究[J]. *大豆科学*, 2003, 22(2): 108-114. (Xu Q P, Luo C Y, Liao H, et al. Study on the response of soybean varieties to P deficiency[J]. *Soybean Science*, 2003, 22(2): 108-114.)
- [5] 邹春琴,李振声,李继云. 小麦对钾高效吸收的根系形态学和生理学特征[J]. *植物营养与肥料学报*, 2001, 7(1): 36-43. (Zou C Q, Li Z S, Li J Y. Study on difference in morphological and physiological characters of wheat varieties to potassium[J]. *Plant Nutrition and Fertilizer Sciences*, 2001, 7(1): 36-43.)
- [6] 蒋廷惠,郑绍建,石锦芹,等. 植物吸收养分动力学研究中的几个问题[J]. *植物营养与肥料学报*, 1995, 1(2): 11-17. (Jiang T H, Zheng S J, Shi J Q, et al. Several considerations in kinetic research on nutrients uptake by plants[J]. *Plant Nutrition and Fertilizer Sciences*, 1995, 1(2): 11-17.)
- [7] Dong D F, Peng X X, Yan X L. Organic acid exudation induced by phosphorus deficiency and/or aluminum toxicity in two contrasting soybean genotypes[J]. *Physiologia Plantarum*, 2004, 122(2): 190-199.
- [8] Anghinoni I, Baligar V C, Barber S A. Growth and uptake rates of P, K, Ca and Mg in wheat[J]. *Journal of Plant Nutrition*, 1981, 3: 923-933.
- [9] Jungk A, Barber S A. Plant age and uptake characteristics of trimmed and untrimmed corn root system[J]. *Plant and Soil*, 1975, 42: 227-239.
- [10] 骆炳山. 几种植物激素应用研究新进展[J]. *植物学通报*, 1995, 12: 50-52. (Luo B S. Advance in application of several new plant hormones[J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 1995, 12: 50-52.)

欢迎订阅 2008 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊、“中国期刊方阵”期刊、《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊、CNKI 系列数据库、万方数据库、重庆维普中文科技期刊数据库和华艺电子出版事业群收录期刊。本刊坚持以高新实效为原则,以服务科研、服务生产为宗旨,主要报道最新的农业科研成果、先进技术、发展趋势以及新产品、新品种等,能够全面反映黑龙江省特色、内容丰富、栏目新颖、信息量大、可读性强。设有作物育种、耕作栽培、土壤肥料、植物保护、畜牧兽医、园林园艺、质量安全、农村能源、食用菌、遥感、三农问题研究、农技推广、品种简介、农业信息等栏目以及各类广告业务宣传,如:新品种、新产品、重点实验室、研究所、企业简介等。本刊发行面广,读者群大:农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广部门的科技人员、管理干部和广大农民群众等。

本刊为国际大十六开本,彩色四封,120 页,双月刊,刊号:ISSN1002-2767, CN23-1204/S, 邮发代号 14-61, 广告经营许可证号:2301004010072, 单月 10 日出版,每期定价 8.00 元,全年 48.00 元。全国各地邮局(所)均可订阅。漏订者可汇款至本刊编辑部补订。

另外,编辑部现有少量 2005 年、2006 年合订本珍藏版。每册 70 元,邮费 5 元,共计 75 元,售完为止。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《黑龙江农业科学》编辑部

电话:0451-86668373

电子信箱:nykx13579@sina.com;nykx13579@126.com

邮编:150086