

褐藻胶寡糖对豌豆种子萌发和幼苗的某些生理特性的影响

马莲菊¹, 卜宁^{1,*}, 马纯艳¹, 于翠梅², 陈强¹

¹沈阳师范大学化学与生命科学学院, 沈阳 110034; ²沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161

摘要:褐藻胶寡糖(ADO)对豌豆种子萌发和幼苗生长有促进作用, 种子发芽率升高, 幼苗高度、根长、生物量均有增加; 幼苗叶中叶绿素含量增高; 叶片净光合速率、胞间CO₂浓度、气孔导度和蒸腾速率增加; 根系活力增强; 种子中 α 和 β -淀粉酶活性增强。低浓度ADO的效果明显优于高浓度的ADO, 其中以0.125% ADO的效果最佳。

关键词:褐藻胶寡糖; 豌豆; 种子萌发; 幼苗; 生理特性

Effects of Alginate-derived Oligosaccharide on Seed Germination and Some Physiological Characters of Seedlings in Garden Pea (*Pisum sativum* L.)

MA Lian-Ju¹, BU Ning^{1,*}, MA Chun-Yan¹, YU Cui-Mei², CHEN Qiang¹

¹College of Chemistry and Life Science, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China; ²College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China

Abstract: The effects of different concentrations of alginate-derived oligosaccharide (ADO) on seed germination, seedling photosynthetic characters and physiological characters of garden pea (*Pisum sativum*) were studied. The result indicated that under the treatment of different ADO concentrations, the seed germination rate was increased; the height of seedling was heightened; the root length was elongated; chlorophyll content, net photosynthesis rate (P_n), intercellular CO₂ concentration (C_i), stomatal conductance (G_s) and transpiration rate (T_r) were increased; root activity was enhanced. Activities of α -amylase and β -amylase were increased so that the use efficiency of seed inner nutrient increased. The result suggested that different ADO concentrations could boost seed germination and seedling growth. Among different ADO concentrations, effect of low ADO concentration was better than that of high concentration. The effect of 0.125% ADO was the most optimum for the garden pea.

Key words: alginate-derived oligosaccharide; garden pea (*Pisum sativum*); seed germination; seedling; physiological characters

寡糖一般是由3~10个单糖(monosaccharide)分子通过糖苷键连接而成的化合物(郭忠武和王来曦 1995), 广泛存在于生物体内(郭红莲等 2002; 宁伟等 2003)。褐藻胶可用碱液从褐藻中提取出来(主要来自海带)。而褐藻胶寡糖(alginate-derived oligosaccharide, ADO)则是褐藻胶在褐藻胶裂合酶的作用下降解而成的一种寡糖。此种寡糖(oligosaccharide)是一类新型生物制剂, 具有可自然降解、不污染环境和无残留等优点(邱驰等 2005), 由于其与内源性寡糖的相似性和医药保健的功效而越来越受到关注(张真庆等 2003)。近几年, 有关ADO在农业中的应用研究已开始有一些报道。它可以促进大麦生长(Tomoda等 1994), 提高植物的抗冻能力, 促进植物种子萌发和根部生

长(Yonemoto等 1993; Hu等 2004; Natsume等 1994)。但ADO对豌豆种子萌发过程中生理特性影响的报道未见。本文研究ADO对豌豆种子萌发过程中淀粉酶活性和几种相关生理指标的影响。

材料与方法

豌豆(*Pisum sativum* L.)从种子市场购得。ADO由中国海洋大学生命科学与技术学院食品工程系提供。

准确称取一定量的ADO, 用蒸馏水配置成浓

收稿 2007-09-03 修定 2007-10-22

资助 辽宁省自然科学基金(20052053)。

* 通讯作者(E-mail: buning60@sohu.com; Tel: 024-86593306)。

度为1%、0.5%、0.25%、0.125%和0.0625%的ADO溶液各200 mL。分别选取饱满、均一的豌豆种子200粒,于上述溶液中浸泡24 h。以水处理作为对照。浸泡过的种子置于25℃恒温箱中催芽,测定发芽率;其中一部分种子长出的芽长约1 cm时,用于测定淀粉酶活性;其他播于盆钵中,放在室温自然光照下培养,第3片叶抽出时开始测定幼苗的生长和各种生理指标,各处理均重复3次。

取各处理幼苗20株,分别测定株高、根长,用分析天平称取幼苗和根鲜重,在105℃下“杀青”30 min后,再放在75~80℃下烘干至恒重,称幼苗干重和根干重。

用红外线CO₂便携式光合测定分析仪(LI-6400, 基因有限公司),测定净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)和胞间二氧化碳浓度(C_i)。光合测定仪的流速均设定为500 $\mu\text{mol}(\text{CO}_2)\cdot\text{mol}^{-1}$ (空气),光照强度800 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, CO₂浓

度为400 $\mu\text{mol}(\text{CO}_2)\cdot\text{mol}^{-1}$ (空气)。测定手动程序进行,每个处理重复4次。每个据点的响应时间均大于120 s,湿度为60%~70%,叶室温度为25℃。

叶绿素含量用乙醇丙酮混合液法(张宪政1989)测定;淀粉酶活性测定用李合生(2000)书中的方法;根系活力的测定用张宪政(1989)书中的方法。以上测定均重复3次。

数据处理采用方差分析(one-way ANOVA)方法进行统计分析,用EXCEL软件作图。

结果与讨论

1 ADO对豌豆种子幼苗生长和根系活力的影响

由表1和图1可见:(1)经不同浓度ADO处理的豌豆种子发芽率均在90%以上,高于未作ADO处理的,低浓度的优于高浓度的(表1);(2)经ADO处理的豌豆幼苗生长得到促进,除1%糖处理的以外,其他处理的苗高均增高,苗干重和鲜

表1 ADO对豌豆种子发芽率和幼苗生长的影响

Table 1 Effects of ADO on seed germination rate and seedling growth of garden pea

ADO 浓度 /%	发芽率 /%	苗高 /cm	根长 /cm	鲜重		干重	
				g(苗)·株 ⁻¹	g(根)·株 ⁻¹	g(苗)·株 ⁻¹	g(根)·株 ⁻¹
0	88.7	7.89	15.74	13.17 ^a	9.00 ^a	1.28 ^a	0.60 ^a
0.0625	97.3	9.38	19.71	13.38 ^b	9.22 ^b	1.32 ^a	0.63 ^a
0.125	98.7	9.62	21.51	14.95 ^b	10.89 ^b	1.46 ^b	0.74 ^b
0.25	97.1	9.23	16.86	13.32 ^a	9.45 ^a	1.36 ^a	0.68 ^a
0.5	95.2	8.02	15.82	13.21 ^a	9.21 ^a	1.30 ^a	0.62 ^a
1	92.3	7.47	15.79	13.19 ^a	9.20 ^a	1.28 ^a	0.61 ^a

与对照的字母相同表示差异不显著, $P < 0.05$ 。

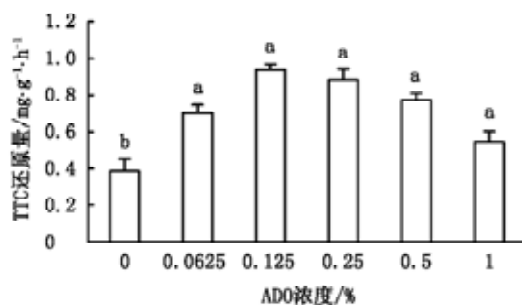


图1 ADO对豌豆根系活性的影响

Fig.1 Effects of ADO on root activity of garden pea

与对照的字母相同表示差异不显著, $P < 0.05$ 。

重也增加(表1);(3)不同浓度ADO对豌豆根系活力的影响不同,在一定范围内,随着ADO浓度的升高,根系活力表现先升高后下降的趋势,但均明显高于未作ADO处理的,其中以0.125% ADO的根系活力为最高(图1)。

2 ADO对豌豆叶中叶绿素含量的影响

由图2可知,不同浓度ADO处理的豌豆幼苗叶中叶绿素含量均有不同程度的增加。随着ADO浓度的增加,叶绿素含量表现出先上升后下降的趋势。低浓度ADO处理的高些。

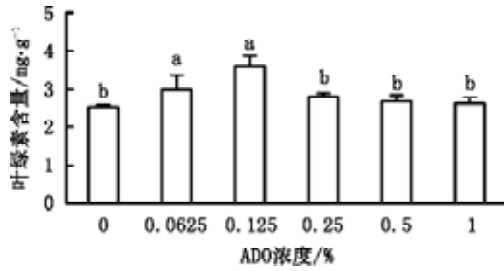


图2 ADO对豌豆叶片叶绿素含量的影响
Fig.2 Effects of ADO on chlorophyll content in leaves of garden pea

3 ADO对豌豆幼苗 P_n 及与其相关指标的影响

由图3可见:(1)不同浓度ADO处理的豌豆叶片的 P_n 均有增加。在低浓度的0.0625%~0.125% ADO范围内,其叶片的 P_n 随糖浓度的升高而升高,糖浓度达到1%时, P_n 与未处理的差异不显著(图3-a)。(2)不同浓度ADO处理的 C_i 均有下降,其中0.0625%、0.125%的下降幅度较大,且差异显著($P<0.05$) (图3-b)。(3)糖浓度为0.125%时 G_s 最大,差异显著($P<0.05$);糖浓度高于0.125%

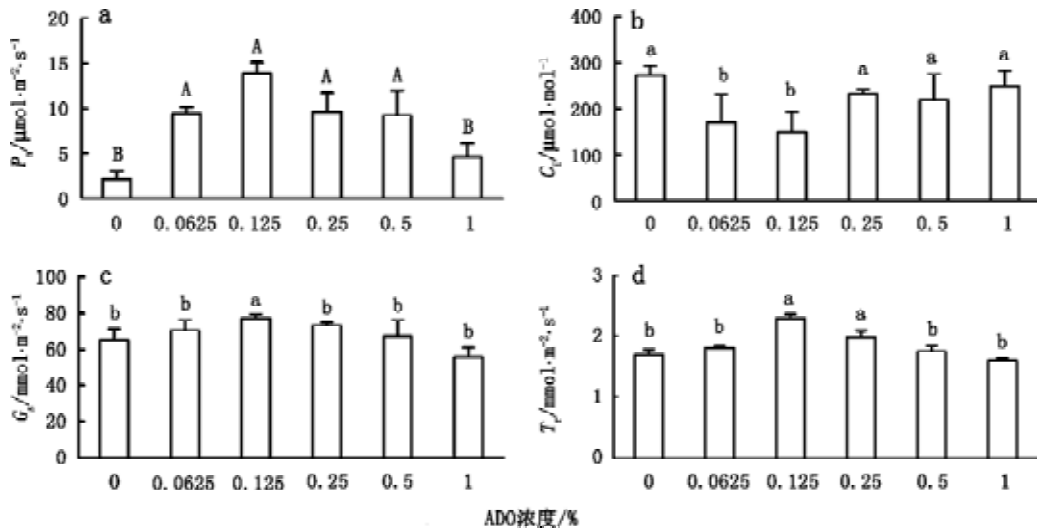


图3 ADO对豌豆叶片 P_n 、 C_i 、 G_s 、 T_r 的影响

Fig.3 Effects of ADO on P_n , C_i , G_s and T_r in garden pea leaves

与对照比相同字母表示差异不显著,大写字母表示差异极显著($P<0.01$),小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

时, G_s 呈下降趋势,但差异不显著(图3-c)。 T_r 的变化趋势与 G_s 的变化趋势相同。糖浓度为0.125%的 T_r 明显高于未作糖处理的(图3-d)。

4 ADO对豌豆淀粉酶活性的影响

由图4可见,不同浓度ADO对豌豆种子的 α -淀粉酶和 β -淀粉酶活性均有不同程度的影响。相同浓度ADO处理的豌豆种子中 β -淀粉酶活性高于 α -淀粉酶活性,ADO浓度为0.0625%的 β -淀粉酶活性达到高峰,差异显著($P<0.05$);而 α -淀粉酶活性则是0.125% ADO下达到高峰,差异显著($P<0.05$)。这些均表明 ADO可诱导豌豆种子中 α 和 β -淀粉酶的合成,提高种子中营养物质的利用率,从而促进种子萌发和幼苗生长。

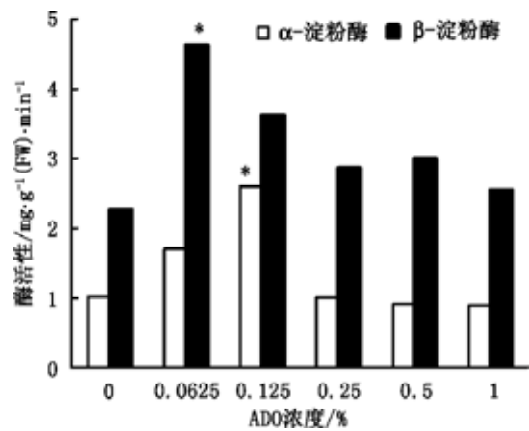


图4 ADO对豌豆种子 α -淀粉酶和 β -淀粉酶活性的影响

Fig.4 Effects of ADO on activities of α - and β -amylases in seeds of garden pea

* 与对照比差异显著($P<0.05$)。

参考文献

- 郭红莲, 杜昱光, 白雪芳(2002). 寡糖激发子对植物防卫反应的诱导. 植物生理学通讯, 38 (5): 475~479
- 郭忠武, 王来曦(1995). 糖化学研究进展. 化学进展, 7 (1): 10~29
- 李合生(2000). 植物生理生化实验原理和技术. 北京: 高等教育出版社, 169~172
- 宁伟, 刘志学, 李群, 郭泽建, 何祖华(2003). 壳寡糖诱导水稻过敏性细胞死亡及抗病性的提高. 植物生理学通讯, 39 (5): 441~443
- 邱驰, 李宝聚, 石延霞, 纪明山(2005). 寡糖类物质诱导黄瓜对霜霉病的抗性. 中国生物防治, 21 (1): 57~59
- 张宪政(1989). 植物生理学实验技术. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 75~77, 109
- 张真庆, 江晓路, 管华诗(2003). 寡糖的生物活性及海洋性寡糖的潜在应用价值. 中国海洋药物, (3): 51~55
- Hu XK, Jiang XL, Hwang H, Liu SL, Guan HS (2004). Promotive effects of alginate-derived oligosaccharide on maize seed germination. J Appl Phycol, 16: 73~76
- Natsume M, Kamo Y, Hirayama M, Adachi T (1994). Isolation and characterization of alginate-derived oligosaccharides with root growth-promoting activities. Carbohydr Res, 258: 187~197
- Tomoda Y, Umemura K, Adachi T (1994). Promotion of barley root elongation under hypoxic conditions by alginate lyase-lysate (A.L.L). Biosci Biotech Biochem, 58: 202~203
- Yonemoto Y, Tanaka H, Hisano T, Sakaguchi K, Abe S, Yamashita T, Kimura A, Murata K (1993). Bacterial alginate lyase gene: nucleotide sequence and molecular route for generation of alginate lyase species. J Ferment Bioeng, 75 (5): 336~342