



氨基寡糖素浸种对小麦生长发育的影响

陈德清¹, 王 亮¹, 王 娜^{1,2}, 陈海宁^{1,2,3}

(1. 金正大生态工程集团股份有限公司, 山东 临沭 276700; 2. 农业部植物营养与新型肥料创制重点实验室, 山东 临沭 276700; 3. 养分资源高效开发与综合利用国家重点实验室, 山东 临沭 276700)

摘要:为促进氨基寡糖素在小麦上的应用,采用不同浓度氨基寡糖素浸泡小麦种子,育苗后对幼苗的生长发育情况进行对比研究。结果表明:0.5 g·L⁻¹氨基寡糖素浸种对小麦生理特性效果最好,增幅最高,达到27.8%,在2.0 g·L⁻¹时抑制效果明显,高达21.0%。在培养液浓度为0.1~0.5 g·L⁻¹时,使用氨基寡糖素能够明显增加植株的鲜重,增加根密度。在盐胁迫逆境条件下,随着盐浓度增加,植株鲜重的重量降低,0.5 g·L⁻¹氨基寡糖素溶液处理后小麦增重80%,其它浓度下增产不明显,且在模拟盐碱条件下,高盐条件下,0.1和0.5 g·L⁻¹的氨基寡糖素溶液培养处理后能明显降低盐胁迫对小麦生长的影响,促进小麦生长。氨基寡糖素能诱导提高小麦免疫诱抗能力、耐盐性并促进生长。

关键词:氨基寡糖素;小麦;免疫诱抗能力;耐盐性;促生长

氨基寡糖素,也称为农业专用壳寡糖,是指D-氨基葡萄糖以β-1,4糖苷键连接的低聚糖,由几丁质降解得壳聚糖后再降解制得,或由微生物发酵提取的低毒杀菌剂,其本身含有丰富的碳、氮,可被微生物分解利用并作为植物生长的养分,刺激植物生长、诱导植物的抗病性、防治多种植物真菌病害^[1-2]和病毒病^[3-6],对小麦、水稻、果树、蔬菜等作物病害具有良好的防治作用^[7]。氨基寡糖素除了作为活性信号分子、植物生长调节剂、促进

植物细胞活化、刺激生长之外,氨基寡糖素还诱导植物体产生抗性是植物免疫诱抗剂。因此氨基寡糖素作为生物农药,在防病、抗病和促生上广泛应用。为了进一步探索氨基寡糖素对小麦的生长调节、增产效果及其应用技术,研究了氨基寡糖素浸种对小麦幼苗免疫诱抗能力、耐盐性及生长的影响,旨在为氨基寡糖素在小麦上的应用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 小麦品种 试验于2017年进行,选用河北石家庄嘉农种业有限公司的小麦品种衡136作为试验材料,市售。

1.1.2 供试药剂 氨基寡糖素,河北省沧州市中信生物科技有限公司,并用去离子水配制成相应的质量浓度进行试验;hogland 营养液。

收稿日期:2018-03-27

基金项目:作物节本增效高产关键技术研究与示范资助项目;泰山产业领军人才工程资助项目;山东省重点研发计划资助项目(2016ZDJQ0701)。

第一作者简介:陈德清(1975-),男,工程师,从事缓控释肥料和生产工艺的研发工作。E-mail:wangna102656@163.com。

通讯作者:陈海宁(1981-),女,博士,高级农艺师,从事植物营养与新型肥料研发工作。E-mail:3136565064@qq.com。

Correlation Between the Main Agronomic Traits and Yield of Maize in Daxing'anling Area

YANG Shu-hua, ZHANG Ya-kui, LI Gong-yi, SUN Chao, DU Sheng-wei, SHI Li-hang
(Daxing'anling Academy of Agriculture and Forestry Science, Jagdaqi 165000, China)

Abstract: In order to promote the cultivation of excellent varieties of maize, the maize experiment was conducted by analyzing the correlation between the main agronomic traits and yield of maize varieties. The results showed that the main contribution to the yield Small to large was growth period, bald tip length, plant height, ear length, ear height, rows number per ear, seeds number per row, 100-seed weight, ear diameter, among them, ear diameter, seeds number per row and 100-seed weight were the main factors influencing the yield. The effective way of increasing maize yield was to select maize with good agronomic traits. DN270 was the best line in all tested materials with high yield and good agronomic traits.

Keywords: early maize; varieties and strains; agronomic traits; yield; correlation analysis

1.2 方法

1.2.1 氨基寡糖素浸种对小麦幼苗生长的影响

选用 0、0.1、0.5、1、2 g·L⁻¹ 5 个氨基寡糖素浓度处理(分别记为 CK、T1、T2、T3、T4)对小麦浸种后观察小麦幼苗生长的情况,每个处理 3 次重复,每个培养皿放置 20 颗种子,每个培养皿加 10 mL 不同浓度氨基寡糖素溶液,培养过程中加入等量无菌水保持湿润。记录小麦种子的发芽率、幼苗的根长、芽长和鲜质量等生长参数。

1.2.2 氨基寡糖素浸种对小麦幼苗耐盐性的影响

选用 0、0.3%、0.5% NaCl 浓度和 0、0.1、0.5、1.0 g·L⁻¹ 4 个氨基壳寡糖浓度(记为 CK、T1、T2、T3),共计 12 个处理(依次记为 CK-0、T1-0、T2-0、T3-0、CK-3、T1-3、T2-3、T3-3、CK-5、T1-5、T2-5、T3-5),每个处理 3 次重复,每个培养皿放置 20 颗种子,每个培养皿加 10 mL 不同浓度氨基壳寡糖溶液,培养过程中加入等量无菌水保持湿润,以及 5 d 后均施用 1 次 hogland 营养液。记录小麦种子的发芽率、幼苗的根长、芽长和鲜质量等生长参数。

1.2.3 氨基寡糖素浸种对小麦免疫诱抗能力的影响 通过以上试验结果,选用氨基寡糖素 0.5 g·L⁻¹ 对小麦浸种,在小麦播期选择当地栽培管理条件一致田块(山东临沭县曹庄子村麦田),在苗期、拔节期、抽穗期、扬花灌浆期对小麦进行病情指数测量,与空白对照进行防效计算。共设置 2 个处理小区,每个小区面积 1 000 m²。

1.2.4 调查项目与方法 在苗期、拔节期、抽穗期、扬花灌浆期对小麦进行病情指数测量,共 4 次。每小区采用 3 点取样,每点调查 10 株,以株为单位调查总株数、各级病株数,计算发病率、病情指数及防治效果等。计算方法^[9-10]:

$$\text{病情指数}(\%) = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高病级数}} \times 100;$$

$$\text{防治效果}(\%) =$$

$$\frac{\text{对照的病情指数} - \text{处理的病情指数}}{\text{对照的病情指数}} \times 100。$$

每次药效调查的同时观察各用药区有无生长异常现象(如矮化、褪绿、畸形等)、对作物产量有无影响以及对其它病虫害和非靶标生物的影响^[8]。总株鲜重为萌发种子的植株总重量,不包括种子。

1.2.5 病害分级标准 对不同时期小麦的纹枯病、锈病、赤霉病、花叶病毒病进行调查。

0 级:无症状;1 级:明脉、轻病;3 级:心叶及中部叶片发病;5 级:心叶及中部叶片发病;7 级:重发病、多数叶片畸形、皱缩或植株矮化;9 级:重发病、叶片明显畸形、叶线、植株严重矮化,甚至死亡^[9-10]。

1.2.6 数据分析 采用 Excel 2003 进行数据分析,用 SPSS 16.0 对数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 氨基寡糖素浸种对小麦幼苗生长的影响

从图 1、图 2 可以看出,随着氨基寡糖素用量的增加,植株鲜重呈先增加后降低的趋势,0.5 g·L⁻¹ 时增幅最高达到 27.8%,浓度高于 1.0 g·L⁻¹ 时具有抑制效果,在 2.0 g·L⁻¹ 时抑制效果明显,高达 21.1%。在培养液浓度为 0.1~0.5 g·L⁻¹ 时,使用氨基寡糖素能够明显的增加植株的鲜重,增加根密度。

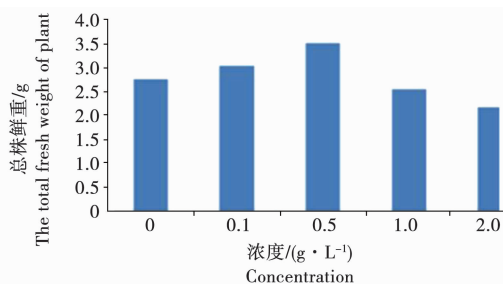


图 1 氨基寡糖素浸种对小麦幼苗的影响

Fig. 1 Effect of amino-oligosaccharides soaking on wheat seedlings



图 2 氨基寡糖素浸种小麦幼苗的整体长势

Fig. 2 The overall growth of amino-oligosaccharides soaked wheat seedlings

2.2 氨基寡糖素浸种对小麦幼苗耐盐性的影响

从图 3 和图 4 可以看出,在不施用氨基寡糖素的条件下,随着盐浓度增加,植株鲜重的重量降低,0.5 g·L⁻¹ 氨基壳寡糖溶液(T2)处理后小麦增重 80%,其它浓度下增产不明显,且在模拟盐碱条件下,高盐条件下(0.5% NaCl),0.1 和 0.5 g·L⁻¹ 的氨基寡糖素溶液培养(T1 和 T2)处理后能明显降低盐胁迫对小麦上生长的影响,促进小麦生长。在中度盐碱条件下(0.3% NaCl),

0.5 和 1.0 g·L⁻¹ (T2 和 T3) 对小麦的促生长效果显著,可能是由于在不同的盐胁迫条件下,植物对外界生物刺激物质的敏感度不同,生理胁迫越严重,需要的生物刺激素的量降低。

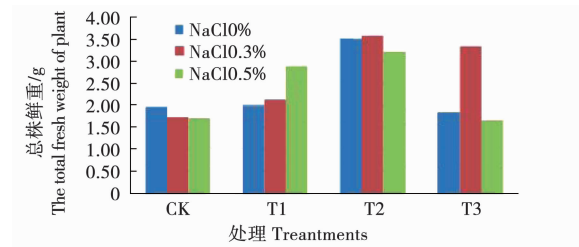


图 3 不同盐浓度下氨基寡糖素浸种对小麦幼苗的影响
Fig. 3 Effect of amino-oligosaccharides soaking on wheat seedlings under different salt concentrations

2.3 氨基寡糖素浸种对小麦免疫诱抗能力的影响

试验调查表明,用 0.5 g·L⁻¹ 浓度氨基寡糖素浸种后,小麦抗冻、抗旱、抗病能力增强,苗期、拔节期、抽穗期、扬花灌浆期^[7],分别比空白对照麦田控制效果高 50% 左右(表 1)。另外,经试验观察,小麦在各时期,因受冻、受旱等造成叶片发黄、

失绿、萎焉等不良症状,在施用 5% 氨基寡糖素 AS 后,叶片返青速度比空白对照快 1~2 d。小麦免疫诱抗能力增强,减少了因为病害、冻害及干旱而造成的损失。从表 2 可以看出,处理后,小麦在千粒重方面增加较为明显,较不拌种处理增加 6.72%,在穗数和穗粒数方面增加不明显,最终增产 7.02%。

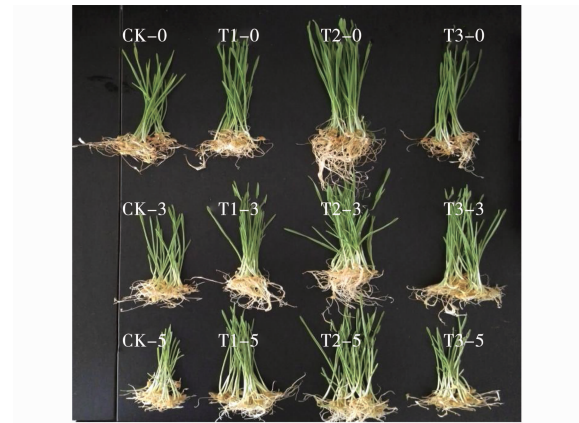


图 4 不同盐浓度下氨基寡糖素浸种对小麦幼苗的整体长势
Fig. 4 The overall growth of amino-oligosaccharides soaked wheat seedlings under different salt concentrations

表 1 防治效果

处理 Treatment	浓度/(g·L ⁻¹) Concentration configuration	苗期 Seedling stage		拔节期 Jointing period		抽穗期 Heading period		扬花灌浆期 Flower filling period	
		病情指数/%	防效/%	病情指数/%	防效/%	病情指数/%	防效/%	病情指数/%	防效/%
		Disease index	Control effect	Disease index	Control effect	Disease index	Control effect	Disease index	Control effect
CK	0	16	-	21	-	24	--	28	-
T1	0.5	8	50	10	52.38	13	45.83	15	46.43

表 2 浸种处理对小麦产量的影响

处理 Treatment	穗数/ (万穗·hm ⁻²) Earsper mu	穗粒数/个 Grain number	千粒重/g Thousand grain weight	千粒重增加/% Increased grain weight	折合产量/ (kg·hm ⁻²) Yeild	总重增产率/% Total weight increase rate
CK	335.70	46.68	37.65	—	5900.25	—
T1	335.40	46.87	40.18	6.72	6314.55	7.02

3 结论与讨论

通过氨基寡糖素溶液浸种小麦试验发现,在氨基寡糖素浓度 0.5 g·L⁻¹ 时对小麦幼苗的促进作用最优,增加用量会抑制小麦的生长;在盐胁迫条件下,0.5 g·L⁻¹ 氨基寡糖素在中高盐胁迫下均能促进植物生长,且盐胁迫逆境越严重,低用量下

也具有促进效果,增加用量则会产生抑制。
通过氨基寡糖素浸种小麦大田试验发现,氨基寡糖素具有促进作物健壮生长,抗冻、抗病、防旱衰、防倒伏,提高小麦产量等多种功效,为小麦增产奠定了基础。

氨基寡糖素是一种由海洋生物原料甲壳质中提炼得到的新型生物制剂,根据免疫学机制,以诱

导作物产生抗性为作用机理的杀菌剂。它能激发植物自身的免疫反应,使其获得系统抗性,诱导植物提高自身对病害、高温、盐碱等不良因子的免疫力^[11]。国内对氨基寡糖素在甜椒、水稻、蔬菜等作物上的应用效果进行了研究,证明了其具有显著的促进作物生长、防病、抗逆、增产和改善品质的效果^[12-13]。近年来对于氨基寡糖素在番茄病毒病、晚疫病和灰霉病^[14]、辣椒病毒病^[15]、西瓜病毒病^[16]、黄瓜白粉病^[17]和棉花枯黄萎病^[18]等防治上有广泛的研究,且取得了较好的效果。这为氨基寡糖素在农业中的应用提供了数据支持,为以氨基寡糖素为核心的新型肥料实现药肥合一、省工省时的药肥一体化提供了技术积累。

参考文献:

- [1] 戚克耀,李洪波,潘品. 2%好普水剂防治大豆根腐病药效研究[J]. 大豆科技,2005(3):9.
- [2] 徐作珽,李林,李长松,等. 中生菌素和氨基寡糖素对西瓜枯萎病防治试验[J]. 中国蔬菜,2003,1(3):10-12.
- [3] 苏小记,贾丽娜. 2.0%氨基寡糖素水剂防治烟草病毒病药效试验[J]. 陕西农业科学,2005(3):55-56.
- [4] 赵小明,李东鸿,杜昱光,等. 2%氨基寡糖防治苹果花叶病[J]. 植物保护,2002,28(5):15-17.
- [5] 赵小明,杜昱光,白雪芳. 氨基寡糖素诱导作物抗病毒病药效试验[J]. 中国农学通报,2004,20(4):245-245.
- [6] 黄国洋. 农药试验技术与评价方法[M]. 北京:中国农业出版社,2000:12-15.

- [7] 郭海鹏,冯小军,卫军锋,等. 氨基寡糖素对小麦的生长调节作用及增产效果初步研究[J]. 陕西农业科学,2014,60(6):9-10.
- [8] 赵小明,杜昱光,白雪芳. 氨基寡糖素诱导作物抗病毒病药效试验[J]. 中国农业科学,2004,20(4):245-247.
- [9] 杨光德,周金波. 不同药剂防治番茄病毒病田间药效试验[J]. 湖北植保,2015,152(5):13-14.
- [10] 孙光忠,彭超美,等. 氨基寡糖素对番茄晚疫病的防治效果研究[J]. 农药科学与管理,2014,35(12):60-62.
- [11] 李美华,袁新琳,崔燕华,等. 不同时期喷施 5% 氨基寡糖素对棉花生长发育及产量影响[J]. 新疆农业科学,2016,53(5):901-906.
- [12] 薛改妮,张宝强. 氨基寡糖素在小麦上的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2012(18):97-98.
- [13] 杨普云,李萍,王战鄂,等. 植物免疫诱抗剂氨基寡糖素的应用效果与前景分析[J]. 中国植保导刊,2013,33(3):20-21.
- [14] 苏小记,王亚红,贾丽娜,等. 氨基寡糖素对番茄主要病害的防治作用[J]. 西北农业学报,2004,13(2):79-82.
- [15] 彭昌家,白体坤,封传红,等. 5%氨基寡糖素 AS 在辣椒上的应用效果研究[J]. 中国农学通报 2016, 32(28):116-124.
- [16] 苏小记,贾丽娜,王亚红,等. 2.0%氨基寡糖素水剂防治西瓜病毒病药效试验[J]. 陕西农业科学,2004(4):8-9.
- [17] 马青,孙辉. 氨基寡糖素对黄瓜白粉病菌侵染的抑制作用[J]. 菌物学报,2004,23(3):423-428.
- [18] 袁新琳,李美华,于丝丝,等. 5%氨基寡糖素诱导棉花抗枯黄萎病研究[J]. 中国棉花,2016,43(3):15-18,21.

Effects of Seed Soaking with Amino-oligosaccharides on Growth and Development of Wheat

CHEN De-qing¹, WANG Liang¹, WANG Na^{1,2}, CHEN Hai-ning^{1,2,3}

(1. Kingenta Ecological Engineering Group Limited Company, Linshu 276700, China; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and New Fertilizer Research and Development, Ministry of Agriculture, P. R. China, Linshu 276700, China; 3. State Key Laboratory of Nutrition Resources Integrated Utilization, Linshu 276700, China)

Abstract: In order to promote application of amino-oligosaccharide on the growth and development of wheat, different concentrations of amino-oligosaccharides were used to soak the wheat seeds, and the effects of seedling growth after seedling growth were studied. The results showed that soaking seeds with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ amino-oligosaccharide had the best effect on the physiological characteristics of wheat, the highest increase was 27.8%, and the inhibitory effect at $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ was as high as 21.0%, with obvious inhibition. When the concentration of the culture solution was $0.1-0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, the use of amino-oligosaccharides could significantly increase the fresh weight of the plants and increase the root density. Under salt stress, with the increase of salt concentration, the weight of fresh weight of plants decreased. After treatment with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ aminochito-oligosaccharide solution, the weight gain of wheat was 80%. The yield increase was not obvious under other concentrations, and the saline-alkali conditions were simulated. Under high salt conditions, 0.1 and $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ aminochito-oligosaccharides could significantly reduce the effect of salt stress on wheat growth and promote wheat growth. Amino-oligosaccharides could induce increased immunity, salt tolerance, and growth in wheat.

Keywords: amino-oligosaccharin; wheat; immune tolerance; salt tolerance; growth promotion