

氨基寡糖素拌种对小麦生长发育的影响

王娜<sup>1,2</sup>, 陈德清<sup>1</sup>, 黄平<sup>1</sup>, 任士伟<sup>1,2,3\*</sup> (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** [目的]研究氨基寡糖素拌种对小麦生长发育的影响。[方法]采用0、1、2、4、8、16 g/L氨基寡糖素对小麦进行拌种,研究幼苗的生理特性。[结果]氨基寡糖素(0~16 g/L)拌种促进了小麦的生长发育,随着氨基寡糖素拌种浓度的增加,小麦各生长指标(出苗率、发芽指数、株高)、各器官干物质积累量、根冠比、根系形态指标和根系生理活性指标均呈先升高后降低的趋势,其中以氨基寡糖素4 g/L效果最好。用4 g/L氨基寡糖素拌种大田试验小麦免疫诱抗能力增强,减少了因病害、冻害及干旱而造成的损失。[结论]氨基寡糖素拌种能提高小麦免疫诱抗能力并促进其生长。  
**关键词** 氨基寡糖素;小麦;拌种;根系;免疫诱抗能力  
**中图分类号** S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)19-0142-04

**Effect of Amino Oligosaccharide Seed Dressing on the Growth and Development of Wheat**  
**WANG Na<sup>1,2</sup>, CHEN De-qing<sup>1</sup>, HUANG Ping<sup>1</sup> et al** (1. Kingenta Ecological Engineering Group Co., Ltd., Linshu, Shandong 276700; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and New Fertilizer R&D, Ministry of Agriculture, P. R. China, Linshu, Shandong 276700)  
**Abstract** [Objective] To study the effect of amino oligosaccharide seed dressing on the growth and development of wheat. [Method] Physiological characteristics of seedlings after amino oligoglycoside seed dressing and physiological characteristics of wheat in field experiment were studied. [Result] Amino oligosaccharides (0-16 g/L) dressing promoted the growth and development of wheat. With the increase of the concentration of amino oligosaccharides, the growth of wheat (germination rate, germination index, plant height), dry matter accumulation, root and shoot ratio, root morphology and root physiological activity showed the trend of first increasing and then decreasing, and the best treatment was 4 g/L. 4 g/L amino oligosaccharides dressing enhanced immunity immunity of wheat, reduced the damage caused by disease, frost damage and drought. [Conclusion] Amino-oligosaccharide seed dressing can improve the wheat immunity-inducing ability and promote the growth.  
**Key words** Amino-oligosaccharin; Wheat; Seed dressing; Root; Immune immunity ability

氨基寡糖素,也称农业专用壳寡糖,是由海洋生物外壳中的甲壳素经过脱乙酰化和酶法降解得到的一种寡糖类新型生物农药。氨基寡糖素被植物吸收后,能增强细胞壁对病原菌的抵抗力;能诱发受害组织发生过敏反应,产生抗菌物质,抑制或直接杀死病原物,使病原物脱离,植株免受危害;印化病毒,干扰病毒的复制;特有的氨基寡糖素成分具有细胞活化作用,有助于受害植株的恢复,增强作物的抗逆性,壮苗促根,改善品质,提高产量。因此氨基寡糖素可以防治多种植物真菌病害<sup>[1-2]</sup>和病毒病<sup>[3-7]</sup>,作为生物农药在防病和抗病方面具有多种机制。

小麦拌种可以促苗早发、壮苗、减少越冬基数、提高产量,在进行拌种时,不能一概而论、盲目随从,应根据需要科学拌种<sup>[8]</sup>。笔者通过不同浓度氨基寡糖素进行小麦拌种试验,研究其对小麦生长各指标(出苗率、发芽指数、株高)、各器官干物质积累量、根冠比、根系形态指标和根系生理活性指标的影响,旨在为氨基寡糖素在小麦拌种上的应用提供依据。

1 材料与方法

**1.1 试验材料** 小麦品种:选用河北石家庄嘉农种业有限公司的“衡136号”,市售。供试药剂和仪器:氨基寡糖素即农业级壳寡糖(青岛舜博生物技术研究所有限公司提供,含

量≥95%,价格:320元/kg),直尺、电子天平、烘箱等。试验地点:国家缓控释肥工程技术研究中心温室;山东临沂河东区吴坊头地块。试验土壤:土壤为临沂当地土壤,其中土壤全氮0.71 g/kg,碱解氮52.26 mg/kg,速效磷24.28 mg/kg,速效钾108.02 mg/kg,有机质11.45 g/kg,pH 6.10。

**1.2 调查方法** 施药3次,每次施药后7 d进行调查。每试验小区采用3点取样,每点调查2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。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他病虫害和非靶标生物的影响<sup>[9]</sup>。

病情指数 =  $\Sigma(\text{各级病株数} \times \text{相对级数值}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高病级数}) \times 100$ <sup>[10-11]</sup>

防治效果 =  $(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数} \times 100\%$ <sup>[10-11]</sup>

分级标准为0级:无症状;1级:明脉、轻花叶;3级:心叶及中部叶片花叶;5级:心叶及中部叶片花叶,少数叶片畸形、皱缩或植株轻度矮化;7级:重花叶,多数叶片畸形、皱缩或植株矮化;9级:重花叶,叶片明显畸形,植株严重矮化,甚至死亡<sup>[10-11]</sup>。

1.3 试验方法

**1.3.1 氨基寡糖素拌种对小麦幼苗生长的影响。**试验于2016年8月在金正大生态工程集团股份有限公司、国家缓控释肥工程技术研发中心温室进行。采用盆栽的方式,共设6个处理(表1),先将种子进行不同浓度氨基寡糖素拌种处理,每10 g种子,拌种药液量0.25 mL,拌种后阴干待用,土量

**基金项目** 泰山产业领军人才工程项目;山东省重点研发计划项目(2016ZDJQ0701)。  
**作者简介** 王娜(1979—),女,山东临沂人,工程师,从事新型肥料的研究和植物保护研究。\*通讯作者,农艺师,硕士,从事新型肥料的研究和植物保护研究。  
**收稿日期** 2018-03-27;修回日期 2018-04-26

2 kg/盆,后播种拌种后的种子,每盆 30 粒,覆土 1.5 cm 左右,之后浇足等量清水,期间注意浇水与观察记录,待幼苗地上部长至 6~8 cm 进行各指标测量。

表 1 试验设计  
Table 1 Experimental design

| 处理<br>Treatment | 氨基寡糖素浓度<br>Amino<br>oligosaccharide<br>concentration<br>g/L | 药种比<br>Medicine<br>and seed<br>ratio | 氨基寡糖素用量<br>Amino<br>oligosaccharide<br>dosage<br>g/t | 拌种增加<br>成本<br>Increase<br>cost<br>元/t |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| CK              | 0                                                           | 0                                    | 0                                                    | 0                                     |
| T <sub>1</sub>  | 16                                                          | 1:2 500                              | 400                                                  | 128                                   |
| T <sub>2</sub>  | 8                                                           | 1:5 000                              | 200                                                  | 64                                    |
| T <sub>3</sub>  | 4                                                           | 1:10 000                             | 100                                                  | 32                                    |
| T <sub>4</sub>  | 2                                                           | 1:20 000                             | 50                                                   | 16                                    |
| T <sub>5</sub>  | 1                                                           | 1:40 000                             | 25                                                   | 8                                     |

注:10 g 种子拌种液体积量为 0.25 mL,每盆播种 30 粒麦种  
Note:The liquid amount of 10 g seeds was 0.25 mL,and 30 grains of wheat were sown in each bowl

1.3.2 氨基寡糖素浸种对小麦免疫诱抗能力的影响。2016 年 10 月选用氨基寡糖素 4 g/L 对小麦拌种,在小麦播期选择当地栽培管理条件一致田块(山东临沂河东区吴坊头地块),在苗期、拔节期、抽穗期、扬花灌浆期对小麦进行病情指数测定,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 m<sup>2</sup>。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 发芽率和发芽指数。发芽期间逐日记载发芽粒数,计算发芽率和发芽指数:

发芽率=  $\frac{\text{正常发芽种子数}}{\text{供试种子总数}} \times 100\%$

发芽指数(GI)=  $\sum (Gt/Dt)$

式中,Dt 为发芽日数,Gt 为与 Dt 相对应的每天发芽种子数<sup>[12]</sup>。

1.4.2 根系鲜重及干重。鲜重:采用称量法,电子分析天平精确至 0.000 1 g;干重:将小麦地上部与根系分开,在 105 ℃ 下杀青 30 min,并在 80 ℃ 恒温干燥箱内烘干并称重。

1.4.3 根系。选取粗细均匀的根系,用排水法测量根系体积;采用氯化三苯基四氮唑(TTC)还原法<sup>[13]</sup>测定根系活力,根系 TTC 还原总量(mg/h)=根系 TTC 还原强度[TTC μg/(g·h)]×根系鲜重(g)/1 000;采用亚甲基蓝吸附法<sup>[14]</sup>测定根系总吸收面积及活跃吸收面积;根据根系长度(m)、根表面积(m<sup>2</sup>)、根系体积(cm<sup>3</sup>)和根尖数等指标,计算出单位土体内的根长密度(即根长密度 m/dm<sup>3</sup>)与根表面积(m<sup>2</sup>/dm<sup>3</sup>);将待测样品均匀平铺于储水玻璃槽中,使样品漂浮在水面上,用 EPSON 根系扫描仪扫描各处理根系图片并分析<sup>[12]</sup>。

1.5 数据分析 试验数据采用 SPSS 19.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦生长的影响 从表 2 可以看出,在试验浓度范围内,小麦出苗率、发芽指数均呈先升高后降低的趋势,在氨基寡糖素浓度 4 g/L 时各指标达到最大值,之后迅

速下降。在氨基寡糖素浓度 0~16 g/L 条件下,采用氨基寡糖素对小麦拌种有利于小麦出苗。

表 2 不同处理对小麦出苗的影响  
Table 2 Effect of different treatments on wheat emergence

| 处理<br>Treatment | 出苗率<br>Emergence<br>rate/% | 发芽指数<br>Germination index |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| CK              | 24.00 c                    | 80.00 c                   |
| T <sub>1</sub>  | 26.00 b                    | 86.77 b                   |
| T <sub>2</sub>  | 27.00 b                    | 90.10 b                   |
| T <sub>3</sub>  | 28.50 a                    | 95.10 a                   |
| T <sub>4</sub>  | 26.50 b                    | 88.43 b                   |
| T <sub>5</sub>  | 24.00 c                    | 80.00 c                   |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

从表 3 可以看出,氨基寡糖素拌种后,对小麦生长具有一定的影响,从总长看,T<sub>3</sub> 处理明显优于其他处理,存在显著差异;从茎长看,表现为 T<sub>3</sub>>T<sub>1</sub>≈CK=T<sub>2</sub>=T<sub>4</sub>>T<sub>5</sub>,以 T<sub>3</sub> 最优;从根长看,T<sub>3</sub>>T<sub>5</sub>>T<sub>2</sub>≈CK>T<sub>1</sub>>T<sub>4</sub>,以 T<sub>3</sub> 最优;根冠比方面,表现为 T<sub>5</sub>>T<sub>3</sub>>CK>T<sub>4</sub>≈T<sub>1</sub>=T<sub>2</sub>,以 T<sub>5</sub> 和 T<sub>3</sub> 较优,T<sub>5</sub> 最优是因为其茎长相对最短。由此可知,T<sub>3</sub> 拌种有利于小麦根系生长和提高根冠比,即在氨基寡糖素浓度为 4 g/L 时最佳。

表 3 不同处理对小麦生长的影响  
Table 3 Effect of different treatments on wheat growth

| 处理<br>Treatment | 总长<br>Total length<br>cm | 茎长<br>Stem length<br>cm | 根长<br>Root length<br>cm | 根冠比<br>Root-shoot<br>ratio |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| CK              | 18.36 b                  | 5.96 ab                 | 12.42 b                 | 2.16 ab                    |
| T <sub>1</sub>  | 18.29 b                  | 5.97 ab                 | 12.31 b                 | 2.11 b                     |
| T <sub>2</sub>  | 18.39 b                  | 5.96 ab                 | 12.43 b                 | 2.11 b                     |
| T <sub>3</sub>  | 19.86 a                  | 6.36 a                  | 13.49 a                 | 2.19 ab                    |
| T <sub>4</sub>  | 18.34 b                  | 5.96 ab                 | 12.38 b                 | 2.12 b                     |
| T <sub>5</sub>  | 18.70 b                  | 5.78 b                  | 12.91 ab                | 2.27 a                     |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

从表 4 可以看出,由于小麦种子出苗较整齐,壳寡糖对种子发芽率无显著影响;在单株鲜重方面,表现为 T<sub>3</sub>>T<sub>5</sub>>T<sub>2</sub>>T<sub>1</sub>>CK>T<sub>4</sub>,以 T<sub>3</sub> 最优,但各处理之间差异不显著;在地上鲜重方面,表现为 T<sub>3</sub>>T<sub>5</sub>>T<sub>2</sub>>CK>T<sub>1</sub>>T<sub>4</sub>,以 T<sub>3</sub> 最优,除 T<sub>4</sub> 外,各处理之间差异不显著;在根鲜重方面,表现为 T<sub>5</sub>>T<sub>3</sub>>T<sub>1</sub>>T<sub>2</sub>>T<sub>4</sub>>CK,以 T<sub>5</sub> 最优,T<sub>3</sub> 次之,但各处理之间差异不显著;在干重方面,表现为和鲜重一致的规律,即 T<sub>3</sub> 在单株干重、地上干重和根干重方面表现最优,说明适宜壳寡糖浓度能促进小麦生物量的积累。

2.2 不同处理对小麦干物质积累与分配的影响

2.2.1 不同处理对小麦干物质积累的影响。由表 5 可知,随着氨基寡糖素浓度的增加,小麦地上部、根系及总干重均呈先增加后降低的趋势,在氨基寡糖素浓度 4 g/L 时各指标达到最大,之后迅速下降。

表 4 不同处理对小麦生物量的影响

| Table 4 Effects of different treatments on wheat biomass |                                             |                                                             |                                                   |                                           |                                                           |                                                 | mg |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|
| 处理<br>Treatment                                          | 平均单株鲜重<br>Average fresh weight<br>per plant | 平均单株地上鲜重<br>Average fresh weight<br>on the ground per plant | 平均单株根鲜重<br>Average root fresh<br>weight per plant | 平均单株干重<br>Average dry weight<br>per plant | 平均单株地上干重<br>Average dry weight<br>on the ground per plant | 平均单株根干重<br>Average root dry<br>weight per plant |    |
| CK                                                       | 75.28 a                                     | 35.99 ab                                                    | 39.26 a                                           | 15.47 a                                   | 8.70 a                                                    | 6.78 a                                          |    |
| T <sub>1</sub>                                           | 78.43 a                                     | 35.45 ab                                                    | 42.99 a                                           | 15.96 a                                   | 8.68 a                                                    | 7.29 a                                          |    |
| T <sub>2</sub>                                           | 79.15 a                                     | 36.63 ab                                                    | 42.54 a                                           | 15.69 a                                   | 8.54 a                                                    | 7.16 a                                          |    |
| T <sub>3</sub>                                           | 90.11 a                                     | 40.38 a                                                     | 49.75 a                                           | 17.19 a                                   | 9.29 a                                                    | 7.93 a                                          |    |
| T <sub>4</sub>                                           | 73.89 a                                     | 33.72 b                                                     | 40.16 a                                           | 15.44 a                                   | 7.97 a                                                    | 7.56 a                                          |    |
| T <sub>5</sub>                                           | 88.56 a                                     | 37.18 ab                                                    | 51.42 a                                           | 16.73 a                                   | 8.96 a                                                    | 7.83 a                                          |    |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

表 5 不同处理对小麦干物质积累的影响

| Table 5 Effects of different treatments on dry matter accumulation of wheat |                                |                                   |                              | mg/株 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------|
| 处理<br>Treatment                                                             | 总干重<br>The total dry<br>weight | 地上部<br>Dry weight above<br>ground | 根系<br>The root dry<br>weight |      |
| CK                                                                          | 31.23 c                        | 22.08 c                           | 9.30 c                       |      |
| T <sub>1</sub>                                                              | 33.14 bc                       | 23.14 bc                          | 10.03 bc                     |      |
| T <sub>2</sub>                                                              | 35.51 b                        | 24.68 b                           | 10.86 b                      |      |
| T <sub>3</sub>                                                              | 37.76 a                        | 25.79 a                           | 11.99 a                      |      |
| T <sub>4</sub>                                                              | 35.06 b                        | 24.34 b                           | 10.65 b                      |      |
| T <sub>5</sub>                                                              | 31.95 c                        | 22.28 c                           | 9.66 c                       |      |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

2.2.2 不同处理小麦干物质分配的影响。由表 6 可知,在氨基寡糖素试验浓度范围内,小麦根系干重占总干重的比例呈先升高后降低的趋势,在氨基寡糖素 4 g/L 时达到最大值,之后迅速下降。

表 6 不同处理对小麦干物质分配的影响

| Table 6 Effects of different treatments on dry matter allocation of Wheat |                                                                                                   |                                                                             |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 处理<br>Treatment                                                           | 地上部干重占<br>总干重的比例<br>The proportion of<br>dry weight on the<br>ground to the total<br>dry weight/% | 根系干重占<br>总干重的比例<br>The ratio of root<br>dry weight to total<br>dry weight/% | 根冠比<br>Root-shoot<br>ratio |
| CK                                                                        | 70.58                                                                                             | 29.78                                                                       | 0.42                       |
| T <sub>1</sub>                                                            | 69.94                                                                                             | 30.40                                                                       | 0.43                       |
| T <sub>2</sub>                                                            | 69.54                                                                                             | 30.64                                                                       | 0.44                       |
| T <sub>3</sub>                                                            | 68.47                                                                                             | 31.80                                                                       | 0.46                       |
| T <sub>4</sub>                                                            | 69.45                                                                                             | 30.53                                                                       | 0.44                       |
| T <sub>5</sub>                                                            | 69.80                                                                                             | 30.20                                                                       | 0.43                       |

2.3 不同处理对小麦根系的影响

2.3.1 不同处理对小麦根系形态的影响。由表 7 可知,在氨基寡糖素试验浓度范围内,小麦根系各形态指标(根长密度、根表面积、根系体积、根尖数)均呈先升高后降低的趋势,且均于氨基寡糖素 4 g/L 时达到最大,之后迅速下降。

2.3.2 不同处理对小麦根系生理活性的影响。根系 TTC 还原强度、TTC 还原总量、根系吸收面积(总吸收面积与活跃吸收面积)均是反映根系吸收性能的重要指标,吸收面积和 TTC 还原量能反映根系吸收水分、养分能力的大小,而根系 TTC 还原强度、活跃吸收面积则能在一定程度上客观地反映

根系活力状况<sup>[15]</sup>。由表 8 可知,随着氨基寡糖素浓度的增加,小麦根系 TTC 还原强度、还原量、吸收面积及活跃吸收面积均呈先升高后降低的趋势,均于氨基寡糖素 4 g/L 时达到最大,之后迅速下降。

表 7 不同处理对小麦根系形态的影响

| Table 7 Effects of different treatments on root morphology of wheat |                                                  |                                                                    |                                                               |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 处理<br>Treatment                                                     | 根长密度<br>Root length<br>density//m/m <sup>3</sup> | 根表面积<br>The root<br>surface area<br>m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | 根系体积<br>The root<br>volume<br>cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | 根尖数<br>Root tip<br>number<br>×10 <sup>4</sup> /m <sup>3</sup> |
| CK                                                                  | 2 642.52 d                                       | 2.92 c                                                             | 291.20 d                                                      | 66.91 d                                                       |
| T <sub>1</sub>                                                      | 2 878.10 c                                       | 3.37 bc                                                            | 312.03 c                                                      | 78.30 c                                                       |
| T <sub>2</sub>                                                      | 3 456.55 b                                       | 3.68 b                                                             | 338.01 b                                                      | 93.13 b                                                       |
| T <sub>3</sub>                                                      | 3 951.43 a                                       | 4.32 a                                                             | 368.24 a                                                      | 105.12 a                                                      |
| T <sub>4</sub>                                                      | 3 407.08 b                                       | 3.58 b                                                             | 338.50 b                                                      | 89.54 b                                                       |
| T <sub>5</sub>                                                      | 2 807.72 c                                       | 3.01 c                                                             | 303.03 c                                                      | 68.22 d                                                       |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

表 8 不同处理对小麦根系生理活性的影响

| Table 8 Effects of different treatments on root physiological activities of wheat |                                                                  |                                                |                                                                     |                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 处理<br>Treatment                                                                   | 根系 TTC<br>还原强度<br>Root TTC<br>reduction<br>intensity<br>ug/(g·h) | 根系 TTC<br>还原量<br>Root TTC<br>reduction<br>ug/h | 根系吸收面积<br>Root absorption<br>area<br>m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | 根系活跃<br>吸收面积<br>Active root<br>absorption area<br>m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> |
| CK                                                                                | 29.95 c                                                          | 29.58 d                                        | 154.09 d                                                            | 60.50 d                                                                          |
| T <sub>1</sub>                                                                    | 30.95 bc                                                         | 35.70 c                                        | 171.99 c                                                            | 67.40 c                                                                          |
| T <sub>2</sub>                                                                    | 32.53 b                                                          | 45.98 b                                        | 192.92 b                                                            | 78.97 b                                                                          |
| T <sub>3</sub>                                                                    | 34.15 a                                                          | 52.68 a                                        | 211.53 a                                                            | 97.77 a                                                                          |
| T <sub>4</sub>                                                                    | 32.11 b                                                          | 42.37 b                                        | 185.95 b                                                            | 76.84 b                                                                          |
| T <sub>5</sub>                                                                    | 30.31 c                                                          | 33.90 c                                        | 163.02 cd                                                           | 65.23 cd                                                                         |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )  
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

2.3 不同处理对小麦免疫诱抗能力的影响 调查表明,用 4 g/L 氨基寡糖素拌种后,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<sup>[7]</sup>分别比空白对照麦田控制效果优。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。从表 9 可以看出,处理后的小麦在各个生长期,小麦免疫诱抗能力增强,小麦病情指数下降,减少了因为病害、冻害及干旱而造成的



损失。不拌种处理增加 7.39%,在穗数和穗粒数方面增加不明显,最终增产 9.40%。

从表 10 可以看出,处理后小麦千粒重增加较为明显,较

表 9 不同处理对小麦病害防治效果的影响

| 处理<br>Treatment | 苗期 Seedling stage |                | 拔节期 Jointing stage |                | 抽穗期 Heading stage |                | 扬花灌浆期 Flowering grouting stage |                |
|-----------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
|                 | 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              | 18                | —              | 22                 | —              | 25                | —              | 28                             | —              |
| T <sub>1</sub>  | 10                | 55.5           | 10                 | 45.45          | 15                | 60.0           | 15                             | 53.57          |

表 10 不同处理对小麦产量的影响

| 处理<br>Treatment | 穗数<br>Panicle number<br>万/hm <sup>2</sup> | 穗粒数<br>Spike grain number<br>个 | 千粒重<br>1 000-grain weight//g | 千粒重增加<br>Grain weight<br>increase//% | 折合产量<br>Yield<br>kg/hm <sup>2</sup> | 增产率<br>Rate of growth<br>% |
|-----------------|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| CK              | 339.6                                     | 42.51                          | 43.30                        | —                                    | 6 250.35                            | —                          |
| T <sub>1</sub>  | 336.0                                     | 45.64                          | 44.58                        | 7.39                                 | 6 837.90                            | 9.40                       |

3 结论与讨论

氨基寡糖素是一种新型生物制剂,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<sup>[16]</sup>。该研究结果表明,氨基寡糖素拌种可促进种子萌发,提高种子的发芽率和出苗率,增加基本苗数,并能增加株高,促进小麦前期的生长发育<sup>[17]</sup>。该研究结果表明,0~16 g/L 氨基寡糖素小麦拌种促进小麦根系发育,随着氨基寡糖素拌种浓度的增加,小麦根系的形态指标和生理活性指标均呈先升高后降低的趋势,在 4 g/L 时根系各指标达到最大,表现为根长密度、根表面积、根系体积较大,根尖数增多,根系生理活性明显增强。

综上所述,氨基寡糖素在 0~16 g/L 时拌种促进小麦的生长发育,其中拌种用量以 4g/L 效果最佳,拌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、防早衰、防倒伏,提高小麦产量等功效,为小麦增产奠定基础。

参考文献

[1] 戚克耀,李洪波,潘晶. 2%好普水剂防治大豆根腐病药效研究[J]. 大豆通报,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(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,2005,51(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]. 中国农业科学,2004,20(4):245-247.

[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] 王玉堂. 小麦缺乏微量元素的症状及其补救措施[J]. 北京农业,2004(4):35.

[9] 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):245-247.

[10] 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(5):13-14.

[11] 孙光忠,彭超美,刘元明,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.

[12] 胡兆平,马存金,任士伟,等. 硫酸锌拌种对小麦幼苗生长发育的影响[J]. 湖北农业科学,2017,56(4):613-616.

[13] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1992:88-93.

[14] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1995:30-31.

[15] 宋海星,李生秀. 玉米生长空间对根系吸收特性的影响[J]. 中国农业科学,2003,36(8):899-904.

[16] 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.

[17] 王富芳,李路,刘尚义,等. 作物必需微量元素及其生理功能[J]. 作物杂志,1994(4):34-36.

(上接第 124 页)

业院校等技术力量,为供求各方牵线搭桥,构建林业信息化工作的技术服务、应用示范服务平台<sup>[8]</sup>;制定林业信息化公共服务平台认定及管理办法,认定一批市、县级林业信息化公共服务平台;在平台上以培训服务为重点,以公共信息服务为支撑,汇集丰富多样的林业信息化应用产品和应用解决方案,为国有林场信息化建设提供一站式服务。

5 结语

当前,国家林业局加强了对林业信息化的引导和推动,并取得了一定成效,国有林场信息化也在此过程中受益良多。但国有林场信息化建设的内、外部问题不容忽视,内部看,国有林场信息化建设必须切合林场的实际需要,从提高认识、技术应用和人才培养做起,不能急于求成,不能为信息

化而信息化。外部看,各级林业部门要健全信息化管理机构,完善职能发挥,继续加大对国有林场信息化建设的引导、扶持力度,加快总体规划和信息化基础设施建设。

参考文献

[1] 顾仲阳. 国有林场改革实质推进[N]. 人民日报,2013-08-08(002).

[2] 中共中央、国务院. 国有林场改革方案[A]. 2015-03-17.

[3] 李世东. 人类正迈入“六个第一”的信息时代[N]. 学习时报,2014-09-29(007).

[4] 国家林业局计财司. 2014 年全国林业统计年报分析报告[R]. 2015.

[5] 梅刚. 中小企业信息化建设存在的问题和对策研究[J]. 今日中国论坛,2013(5):70-71.

[6] 国家林业局. 全国林业信息化工作管理办法:林办发〔2010〕187 号[A]. 2010.

[7] 国家林业局. 全国林业信息化建设纲要(2008-2020 年):林办发〔2009〕23 号[A]. 2009.

[8] 国家林业局. 全国林业信息化发展“十二五”规划(2011-2015 年)[A]. 2011.