

# NCT 对小麦衰老生理的影响

刘 萍<sup>1</sup>, 刘海英<sup>1</sup>, 尚玉磊<sup>2</sup>, 齐付国<sup>1</sup>

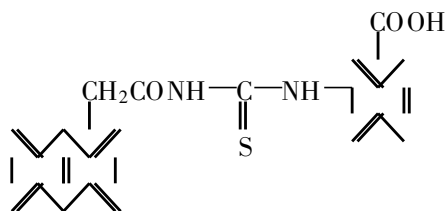
(1. 河南师范大学 生命科学院, 河南 新乡 453002; 2. 浙江大学 农业与生物核技术学院, 浙江 杭州 310029)

**摘要:** 以新合成的 NCT 配制成不同浓度的水溶液, 对灌浆初期的大田小麦进行叶面喷施, 以喷清水作对照, 并以与 NCT 相同浓度梯度的 NAA 水溶液作对比处理。测定了喷后不同时期小麦旗叶的相对电导率、叶绿素含量、超氧化物歧化酶(SOD)活力及丙二醛(MDA)含量。结果表明: NCT 能延缓灌浆期 SOD 活力, 使叶绿素含量降低, 控制相对电导率和 MDA 含量的升高, 并使小麦穗粒重和千粒重增加, 其效果明显优于 NAA。

**关键词:** 小麦; NCT; 相对电导率; SOD 活力; 叶绿素含量; MDA 含量; 穗粒重; 千粒重

**中图分类号:** S512 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000- 7091(2002)03- 0033- 04

N-(1-萘乙酰基)-N'-(2-羧基苯基)硫脲(NCT)是由河南师范大学新合成的同时含有两个生理活性基团(即萘乙酰基和硫脲基)的化合物。其化学结构式为:



有关 NAT 的研究和报道很多<sup>[1~5]</sup>。但由于 NAT 不溶于水, 在有机溶剂中溶解后加水稀释时再次出现沉淀而影响有效浓度, 因此, 对其结构进行了修改。新合成的 NCT 分子结构中有一个游离的羧基, 被稀碱液中和为盐后能迅速溶于水, 从而大大提高了其有效浓度。1999~ 2001 年对 NCT 在小麦生育后期功能叶衰老生理及与产量的关系方面, 与只含其中一种活性基团的化合物 NAA 的作用作了比较研究。

## 1 材料和方法

供试小麦品种为豫麦 49 号, 试验在河南师范大学小麦试验田进行。在小麦处于扬花后期时, 分别以 5, 10, 20, 50 mg·L<sup>-1</sup> 的 NCT 以及 NCT 浓度梯度相同的 NAA 水溶液进行叶面喷施(天气晴, 无风, 18:00- 19:00 时进行)。每处理面积为 6 m<sup>2</sup>, 喷药量均为 500 mL, 重复 9 次, 以喷蒸馏水作为对照。于喷后 10, 15, 20, 25 和 30 d, 分别随机取各处理旗叶的一部分, 以改良的 Arnon 法<sup>[6]</sup>, 用 722 型分光光度计测定叶绿素 a, b 含量; 用 DDS-11A 型电导率仪测定旗叶浸出液的相对电导率<sup>[7]</sup>; 用改良的联苯三酚自氧化法测定 SOD 活

收稿日期: 2001- 08- 15

基金项目: 河南省科技攻关项目(981160411)

作者简介: 刘 萍(1958-), 女, 教授, 主要从事植物生理学和植物生长发育的化学调控等方面的教学和研究工作。

力<sup>[7]</sup>；以硫代巴比妥酸显色法用 722 型分光光度计测定旗叶 MDA 含量<sup>[7]</sup>。每处理设 9 个重复，取其平均值。在小麦收获时，选取各小区有代表性的 100 个穗进行室内考种，测算出平均穗粒重和千粒重。

2 结果与分析

2.1 NCT 对小麦旗叶浸出液相对电导率的影响

NCT 和 NAA 处理后不同时期，小麦旗叶浸出液相对电导率均低于对照。尤其是在生育后期(处理 20 d 以后)旗叶明显出现相对电导率值的上升时，处理与对照的差距也愈明显。说明 NCT 和 NAA 均能有效控制相对电导率的升高，但 NCT 处理较 NAA 效果更为突出，且有效浓度范围也大大超过 NAA (表 1)。

表 1 NCT 对小麦旗叶浸出液相对电导率的影响

处 理 (mg•L <sup>-1</sup> )	处理后不同时期的相对电导率(%)					
		10 d	15 d	20 d	25 d	30 d
对照	0	8.73	10.91	12.89	21.58	36.35
NCT	5	7.50	10.07	11.21	16.79	29.12
	10	6.41	9.10	10.43	11.64	24.89
	20	7.18	9.72	10.94	13.17	26.41
	50	8.01	10.73	11.81	13.83	28.26
NAA	5	7.77	10.78	11.32	17.86	30.31
	10	7.18	10.22	10.96	14.57	29.26
	20	6.68	9.70	10.82	13.98	27.16
	50	8.35	10.82	12.20	17.23	31.40

2.2 NCT 对小麦旗叶衰老过程中 MDA 含量的影响

NCT 和 NAA 处理后小麦旗叶中 MDA 的含量均降低，在所设的浓度梯度范围内呈抛物线变化。其中，NAA 的最佳浓度约为 20 mg•L<sup>-1</sup>，而 NCT 的最佳浓度为 10 mg•L<sup>-1</sup>。在各自的最佳浓度值时，NCT 控制 MDA 含量的作用效果明显。尤其是在生育末期(处理后 30 d)，二者的差距更为显著(表 2)。

表 2 NCT 对小麦旗叶 MDA 含量的影响

处理(mg•L <sup>-1</sup> )	处理后不同时期的 MDA 含量(nmol•g <sup>-1</sup> )			
		10 d	20 d	30 d
对照	0	42.323	49.367	74.921
NCT	5	38.342	41.280	65.667
	10	29.267	38.426	49.926
	20	32.285	41.592	54.307
	50	36.358	44.265	67.956
NAA	5	38.356	46.316	65.031
	10	37.200	43.271	62.126
	20	33.909	40.531	60.752
	50	29.012	44.103	65.218

2.3 NCT 对小麦旗叶 SOD 活力的影响

在小麦的生育后期，随着功能叶逐渐衰老，其 SOD 活力日趋下降。但经 NCT 处理后，其下降速率降低，且效果比 NAA 明显，以 NCT 10 mg•L<sup>-1</sup>效果最佳(表 3)。

2.4 NCT 对小麦旗叶绿素含量的影响

在小麦灌浆期，旗叶中叶绿素含量随时间的推移而迅速递减。以不同浓度的 NCT 和 NAA 处理后均能明显降低叶绿素的降解速度。因此，处理组小麦旗叶的叶绿素含量高于对照。其中 NCT 处理效果明显优于 NAA (表 4)。

表 3 NCT 对小麦旗叶 SOD 活力的影响

处理( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )		处理后不同时期的 SOD 活力( $\text{U} \cdot \text{mg}^{-1}$ )				
		10 d	15 d	20 d	25 d	30 d
对照	0	96.66	78.62	69.69	50.47	41.86
NCT	5	101.08	82.38	71.17	58.90	52.77
	10	106.88	94.61	78.79	70.86	59.79
	20	103.43	86.52	72.21	62.01	53.27
	50	97.84	81.76	69.23	55.44	48.35
NAA	5	98.78	80.53	70.71	53.83	49.28
	10	100.61	82.21	71.11	58.23	51.76
	20	103.27	86.17	73.92	64.86	55.98
	50	96.96	78.92	68.92	52.85	47.14

表 4 NCT 对小麦旗叶叶绿素含量的影响

处理( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )		处理后不同时期的叶绿素含量( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )				
		10 d	15 d	20 d	25 d	30 d
对照	0	3.587	3.092	2.258	1.268	0.401
NCT	5	3.815	3.314	2.562	1.339	0.565
	10	4.205	3.846	3.139	1.538	0.959
	20	3.980	3.528	2.736	1.415	0.771
	50	3.798	3.415	2.697	1.410	0.704
NAA	5	3.667	3.327	2.467	1.305	0.521
	10	3.755	3.467	2.767	1.332	0.741
	20	3.899	3.511	2.835	1.403	0.851
	50	3.528	3.221	2.531	1.328	0.659

2.5 NCT 对小麦穗粒重及千粒重的影响

经 NCT 和 NAA 处理后,小麦的平均穗重和千粒重均明显高于对照, NCT 比 NAA 效果更优,其中以 NCT  $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理浓度效果最佳(表 5)。

表 5 NCT 对小麦穗粒重及千粒重的影响

项目	对照	NCT( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )				NAA( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )			
		5	10	20	50	5	10	20	50
穗粒重(g)	1.682	1.776	2.107	1.958	1.844	1.731	1.810	1.905	1.739
千粒重(g)	38.18	39.96	46.82	43.79	41.37	38.81	40.51	43.25	39.02

3 讨论

上述结果表明,在小麦的灌浆初期,以所设浓度范围内的 NCT 和 NAA 处理均可对小麦旗叶的生理活性产生明显的影响,对抵抗衰老和提高产量具有积极作用,其中 NCT 的效果明显好于 NAA。

在灌浆初期,功能叶的生理活性与旺盛生长期相差无几,但随着营养体衰老,功能叶生理活性迅速下降,其表现为:叶绿素含量急剧下降,使光合能力下降。NCT 有效阻止了叶绿素的下降速度,增强了生育后期功能叶的光合能力,为小麦的增产提供了重要的物质基础。

SOD 可减少活性氧或其他超氧自由基对细胞膜系统的伤害,阻止细胞衰老。对照组在生育后期 SOD 活力迅速下降,而处理组明显延缓了其下降速度,尤其是 NCT 处理效果更为显著,这对保证生育后期功能叶的生理活性尤为重要。

MDA 是细胞膜脂过氧化作用的产物,其含量越高,说明细胞膜系统的破坏程度越大。

经 NCT 处理后, 叶片 MDA 含量明显降低, 也充分说明膜的过氧化程度受到了一定的控制。

在衰老期, 由于膜结构的逐渐老化及膜脂的氧化降解, 使膜的选择透性逐渐丧失, 一些物质或离子外渗, 叶片浸出液的相对电导率值升高。NCT 处理后对膜起保护作用, 使其相对电导率明显小于对照, 保证了细胞正常的代谢活动。

最终与产量有关指标的变化情况表明, 小麦的增产效果与抗衰老的系列生理变化呈基本一致的关系。

NCT 作为一种新的化学物质, 目前对它的研究还不够深入。由其同时存在两个活性基团的化学结构推断, 它可能对植物及微生物的代谢和生长发育具有影响作用。因此, 关于该化合物的生理活性及作用机理, 有待进一步探索和研究。

## 参考文献:

- [1] 茹呈杰, 王玉炉, 李建平, 等. 酰基硫脲化合物的合成及其生理活性[J]. 应用化学, 1994, 11(3): 92- 95.
- [2] 龚富生, 刘 萍, 刘亚丽, 等. N-(1-萘乙酰基)-N'-(4-氨基吡啶基) 硫脲(NAT) 对玉米幼苗的生理效应[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(5): 353.
- [3] 李志武, 徐惠君, 龚富生, 等. N-(1-萘乙酰基)-N'-(4-氨基吡啶基) 硫脲对小麦幼苗的几种生理效应[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(5): 195- 196.
- [4] 刘 萍, 李春喜, 李建平, 等. N-(1-萘乙酰基)-N'-(4-氨基吡啶基) 硫脲(NAT) 对小麦生理活性影响的初步研究[J]. 作物学报, 1998, 24(6): 899- 902.
- [5] 刘 萍, 姜丽娜, 朱广慧, 等. NAT 对植物生长及生理活性调控作用的初步研究[J]. 广西植物, 2000, 20(2): 189- 192.
- [6] 苏正淑, 张宪政. 几种测定叶绿素含量的方法比较[J]. 植物生理学通讯, 1989, 25(5): 77- 78.
- [7] 龚富生, 张嘉宝, 刘 萍, 等. 植物生理学实验[M]. 北京: 气象出版社, 1995.

# Effects of N-(1-Naphthaleacetyl)-N'-(2-Carboxy phenyl) Thiourea(NCT) on Senescent Physiological Activities of Wheat

LIU Ping<sup>1</sup>, LIU Hai-ying<sup>1</sup>, SHANG Yue-lei<sup>2</sup>, QI Fu-guo<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453002, China;

2. College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

**Abstract:** A series of solutions were made with newly synthesized N-(1-Naphthaleacetyl)-N'-(2-Carboxy phenyl) Thiourea, which were used to spray upon wheat leaves at grain filling stage. The comparative treatments were carried out using NAA with the same concentrations as NCT and fresh water as control. The results were as follows: NCT through foliage spraying could regulate the senescent process of winter wheat. It could suppress chlorophyll's degrading, keep the activity of SOD at high level, and decrease the membrane lipid peroxidation in later growing stage, so as to delay the functional leaf senescence. The grain weight per spike and thousand kernel weight of NCT treatments were strikingly higher than those of other treatments. Total effects of NCT were markedly better than those of NAA.

**Key words:** *Triticum aestivum* L; NCT; Relative conductivity; SOD activity; Chlorophyll content; MDA content; Grain spike weight; Thousand kernel weight