

(18) 189-192

广西植物 Guihaia 20 (2): 189-192

2000 年 5 月

文章编号: 1000-3142(2000)02-0189-04

NAT 对植物生长及生理活性调控作用的初步研究

刘萍, 姜丽娜, 朱广慧, 李金亭, 尚玉磊

(河南师范大学生命科学学院, 河南新乡 453002)

S432.8

Q945.31

摘 要: 以新合成的 N-(1-萘乙酰基)-N'-(4-氨基吡啶基)硫脲(NAT)配制成不同浓度(10、20、50 mg · L⁻¹)的水溶液, 对大田扬花期小麦进行叶面喷洒和蜀葵叶片扦插基部的浸泡处理, 并在分别含有 0.1 mg · L⁻¹ NAT 与 NAA 的培养基中对护颖分化期的小麦幼穗进行离体培养, 测定了处理后小麦灌浆后期旗叶的生理指标, 统计测量了扦插生根的效果, 并观察记录了幼穗培养再分化的情况。结果表明, NAT 可有效的延缓小麦旗叶的衰老, 促进蜀葵叶柄的扦插生根和促进小麦幼穗离体培养的再分化作用。其效果比 NAA 更为明显。

关键词: NAT; 小麦; 蜀葵; 离体培养; 调控

中图分类号: Q945.3 **文献标识码:** A

植物生长调节剂 植物生理活性 调控作用

Effects of NAT on growth and physiological activity regulation of plants

LIU Ping, JIANG Li-na, ZHU Guang-hui, LI Jin-ting, SHANG Yu-lei

(College of Life Science, Henan Normal University, Xinxiang 453002, China)

Abstract: Leaves of field wheat in florescence were sprayed and the cutting leaves of hollyhock were soaked at base with aqueous solutions of N-(1-Naphthaleneacetyl)-N'-(4-Aminopyrlyl) Thiourea (NAT) of 10, 20, 50 mg · L⁻¹. Also, the young spikes of wheat, which were in the stage of protective glume differentiation, were cultured *in vitro* in the mediums containing NAT and NAA of 0.1 mg · L⁻¹ respectively. With these treatments, the physiological indexes of flag leaves in the later filling stage, the development of root and the redifferentiation of the spikes were determined, observed and statistically measured. The results show that NAT can effectively delays the senescence of flag leaves and promotes both the development of roots of cutting leaves of hollyhock and the redifferentiation of young spikes of wheat culture *in vitro*, and also indicate that the effect of NAT is more remarkable than that of NAA.

Key words: NAT; *Tritivum aestivum* L.; *Althaea rosea* (L.) Cavan; culture *in vitro*; regulation

含硫脲基团的化合物具有杀虫剂^[1]、除草剂^[2]和植物生长调节剂^[3~5]的功能, 而 α-萘乙酸

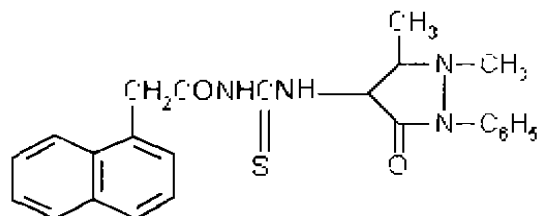
收稿日期: 1999-10-18

作者简介: 刘萍 (1958-), 女, 副教授, 从事植物生理学教学和研究工作。朱广慧现工作单位: 河南信阳农专。

基金项目: 河南省科技攻关计划项目资助 (编号: 981160411)

(NAA)是在生产中应用较广泛的若干生长素类调节剂中的一种^[6]。在分别了解上述两种化合物活性基团生理功能的基础上,为探讨新型高效的植物生长调节剂用于农业生产,我们用固-液相转移催化法,通过酰基异硫氰酸酯与胺类化合物的加成反应,合成了一种同时含萘乙酰基和硫脲基两种生理活性基团的新的酰基硫脲化合物:N-(1-萘乙酰基)-N'-(4-氨基吡啶基)硫脲,英文名称 N-(1-Naphthaleneacetyl)-N'-(4-Aminopyrlyl) Thiourea,英文缩写 NAT。通过元素分析,IR、¹H NMR、MS 等确定了它的化学结构:

近年来对其进行了一些高等植物生理活性的研究试验,结果表明,该化合物对玉米种子萌发及幼苗叶片的代谢活动有显著地促进作用^[7];可提高小麦幼苗叶片和灌浆期旗叶的生理活性,并能增强小麦生育后期对氮素的利用能力和增加籽粒的千粒重^[8]。本文在此工作的



基础上,对 NAT 在植物生理活性及生长发育调控中的作用又进行了 3 个方面的初步研究:

① 在小麦生育后期对延缓旗叶衰老的作用;② 对蜀葵叶片扦插生根的促进效应;③ 对小麦幼穗离体培养中再分化能力的调控作用。并与 NAA 进行对比分析,以探讨二者在作用强度上的差异。因本项研究目的在于了解 NAT 的各种不同生理活性,而不进行品种差异上的对比,因此在试验对象选择上是根据实验田里的作物品种随机选取的。其研究过程及结果如下。

1 材料与方法

1.1 NAT 对小麦旗叶延缓衰老的作用

供试小麦 (*Triticum aestivum* L.) 品种为豫麦 49 号。试验于 1998~1999 年在河南师范大学小麦试验田进行。试验地土壤肥力较高,前茬为玉米,用林丹粉进行土壤处理,并按高产麦田常规措施进行田间管理。

在小麦处于扬花期(4月24日)时,分别以 10、20、50 mg·L⁻¹ 的 NAT 以及与 NAT 浓度梯度相同的 NAA (对比) 水溶液进行叶面喷施(天气晴,无风,下午 17:30~18:30 进行)。每处理小区面积为 6 m²,设 3 个重复,以喷洒蒸馏水作为对照。每小区喷药量均为 500 mL。在小麦的灌浆后期(5月26日),随机取各处理及对照小麦旗叶的一部分,以改良的 Arnon 法^[9],用 721 型分光光度计测定叶绿素 a、b 总含量;用 DJS-1A 型电导率仪测定旗叶浸出液的相对电导率^[9];以硫代巴比妥酸显色法,用 721 型分光光度计测定旗叶丙二醛的含量^[9]。每小区测定 3 个重复,取其平均值。

1.2 NAT 对蜀葵叶片扦插生根的促进效应

供试蜀葵叶片采自河南师范大学校园内。选取生长一致的嫩叶,将叶柄下端(距叶基约 8 cm 处)削成长约 2 cm 的斜面,浸泡于与小麦大田喷施相同浓度梯度的 NAT 溶液中各 20 片,以浸于自来水中作为对照,浸泡时间为 12 h。将处理后的叶柄扦插于透气良好,无强光直射的沙床上,扦插深度为 5 cm 左右。扦插后浇透水一次,以后视每天的天气情况适时打开喷雾装置,保持叶面湿润和环境中的较高的大气相对湿度,温度控制在 20~30 °C。35 d 后,小心将各插条挖出,以自来水反复冲洗,然后进行生根率、根干重和最长根长等的统计和测量。

1.3 NAT 对小麦幼穗离体培养再分化的调控作用

供试小麦品种为豫麦 21 号,于 1998~1999 年取自河南师范大学小麦试验田。当小麦生

长至幼穗的护颖分化期前后时, 截取生长一致植株含幼穗的部分, 去掉外层叶片, 用 70% 乙醇浸 30 s, 然后迅速转入 0.1% HgCl_2 溶液中表面消毒 8 min。在超净工作台上用无菌水冲洗 4~5 遍。小心剥去幼穗外围的叶鞘和幼叶, 取出幼穗接种到两种不同的培养基上。培养基①: $\text{MS} + \text{NAT } 0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (以下单位相同) + KT 1; 培养基②: $\text{MS} + \text{NAA } 0.5 + \text{KT } 1$ 。每种培养基接种幼穗 40 个。接种后的幼穗首先在 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 的恒温培养箱中进行暗培养, 24 d 后转入光照培养, 光照时间为 $15 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$, 光强 2000 lx , 温度为光下 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 暗处 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 。在接种后 5 周时对幼穗的再分化情况进行观察统计。

表 1 NAT 和 NAA 对灌浆后期小麦旗叶叶绿素、丙二醛含量和相对电导率的影响

Table 1 Effects of NAT and NAA on the chlorophyll content, MDA content and relative conductivity of the flag leaves in later filling stage

叶绿素含量 Chlorophyll content ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)				丙二醛含量 MDA content ($\text{nmol} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)				相对电导率 Relative conductivity (%)			
处理 Treatment	平均值 Average	$\alpha_{0.05}$	$\alpha_{0.01}$	处理 Treatment	平均值 Average	$\alpha_{0.05}$	$\alpha_{0.01}$	处理 Treatment	平均值 Average	$\alpha_{0.05}$	$\alpha_{0.01}$
CK	0.4751	c	C	CK	95.2	a	A	CK	50.54	a	A
NAT_{20}	1.1089	a	A	NAA_{10}	89.9	a	A	NAA_{10}	48.02	ab	A
NAA_{20}	0.8847	b	B	NAA_{20}	76.4	b	B	NAT_{10}	45.97	b	AB
NAT_{50}	0.8052	b	B	NAT_{10}	74.0	bc	BC	NAA_{20}	41.29	c	B
NAA_{50}	0.7790	b	B	NAT_{30}	68.9	c	BC	NAT_{20}	37.70	cd	BC
NAT_{10}	0.7736	b	B	NAA_{50}	67.8	c	C	NAA_{50}	33.59	d	C
NAA_{10}	0.4837	c	C	NAT_{20}	62.1	d	C	NAT_{50}	31.98	e	C

表中 a、b、c、d 为 0.05 显著水平; A、B、C 为 0.01 显著水平 (以下同)。

a, b, c and d mean significance difference at 0.05 level; and A, B, C mean 0.01 level (The same below)

2 试验结果

2.1 NAT 对灌浆后期小麦旗叶叶绿素、丙二醛含量和浸出液相对电导率的影响

由表 1 可知, 对旗叶各性状的影响中, 处理之间呈极显著性差异。通过 LSR 法进行差异显著性分析, 各处理除 $\text{NAA } 10$ 外均与对照呈极显著性差异 (叶绿素含量和丙二醛含量)

和显著性差异 (相对电导率)。在相同浓度处理条件下, NAT 的效果明显高于 NAA。NAT 20 的作用尤为明显, 它可显著地提高旗叶叶绿素的含量, 降低 MDA 的含量, 分别与其它各处理存在极显著差异和显著性差异。相对电导率的测定结果表明, NAT 50 明显降低了旗叶浸出液的相对电导率, 在 NAT 处理浓度由低到高时, 其相对电导率的降低作用也呈规律性变化。

2.2 NAT 对蜀葵叶片扦插生根的促进作用

经对蜀葵叶柄生根情况的统计和测量发现, 各浓度处理均对蜀葵叶片扦插生根具明显促进作用, 其表现为生根率提高、最长根长增加、每插条根干重高于对照, 其中以 NAT 浓度为 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时效果最为显著 (表 2)。对最长根长的统计分析表明, NAT 处理与对照存在显著性差异, NAT 20、NAT 50 均可显著增加根长, 其中 NAT 20 效果最为明显。

2.3 NAT 对小麦幼穗离体培养再分化的影响

培养于 2 种不同培养基中的小麦幼穗, 在暗培养 1 周左右时均出现了近白色的愈伤组织。

表 2 NAT 对蜀葵叶片扦插生根的影响

Table 2 Effects of NAT on producing roots of Shukui leaves cutting base

NAT ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	生根率 (%) Producing roots ratio	最长根长 (cm) Length of the longest root	根干重 ($\text{mg} \cdot \text{插条}^{-1}$) Dry weight
0 (CK)	80.21	9.88 b	111.21
10	97.63	10.64 ab	116.21
20	100.00	11.77 a	134.90
50	96.82	11.52 a	112.00

随培养时间的推移,愈伤组织逐渐增加向四周扩展,但培养基①中的愈伤组织生长状况好于②,主要表现为愈伤组织出现时间比②早 1~2 d,其发展速度也快于②。转入光照培养后的第 3 d,已经发现在培养基①中出现了根的分化,随后在很短的时间内,根的出现逐渐增多。接种后 5 周对其再分化情况进行观察统计发现,培养基①中幼穗根的分化率为 15%,而培养基②中未见根的出现,说明 NAT 对小麦幼穗再分化的促进作用明显优于 NAA。

3 讨 论

(1) 在小麦生长发育后期,伴随叶片衰老,其生理功能逐渐衰退。明显表现是叶绿素降解,叶色由绿变黄;膜脂降解,膜功能受到破坏直至丧失。而 NAT 能有效延缓叶片中叶绿素的降解,从而增加了光合作用的强度和时间的,为进一步增加籽粒重量提供了物质基础。丙二醛是膜脂过氧化作用的产物,其含量降低和外渗液电导率下降均可证明膜脂降解和膜破坏程度的减小,充分表明 NAT 具有较强的延缓叶片衰老的作用,这对小麦的增产具有极重要的意义。

(2) NAT 对植物扦插生根的促进作用可使其成活率大大提高,并使插条健壮生长,便于田间管理,这将对提高产量和经济效益产生极为有利的影响。插枝成活的提高意味着生产投入的降低。因此,该研究为农作物以及园林花卉等植物的营养繁殖提供了重要的技术参考。

(3) 通过组织培养技术来实现小麦的营养快繁,可避免有性繁殖所引起的后代性状分离现象,获得具有稳定优良性状的植株,从而使小麦优良品种的育种周期缩短,迅速扩大杂交优良新品种的栽培面积,是农业现代化的重要手段之一。NAT 对小麦幼穗离体培养过程中脱分化及器官再分化的促进作用,为进一步提高营养快繁的速度提供了重要的依据。

以上几方面试验结果表明,NAT 对植物代谢及生长发育的调控作用为正激素类型,调控效果明显优于含其中一种活性基团的化合物 NAA。根据其同时存在两种活性基团的化学结构,从理论上认为它可能对植物具有多方面的生理效应。因此,对 NAT 的作用及作用机理均需进行进一步较广泛和深入的研究。

参考文献:

- [1] Wegner P. K H R, F H. Acylureas and insecticidal compositions containing them[J]. 1986, Eur. Pat. Appl. EP. . 190611 (CA, 105: 221039h)
- [2] Jirman J. Preparation of N-benzoylthioureas with herbicidal and fungicidal effects [J]. 1989, Czech. CS. 245088 (CA, 110: 7876p)
- [3] Sturm E. M U, T H. plant-growth regulating and microbicidal agents [J]. 1984, Eur. Pat. Appl. EP. . 112, 292 (CA, 101: 191924r)
- [4] 曾福礼,杨成德,王肖萱等. 1,4-二溴代酰氨基硫脲类化合物的植物生理效应和应用[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1988, 24 (3): 87~94
- [5] 曾福礼,敬 岩,武 海等. 1,4-二取代酰氨基硫脲类化合物的植物生理效应与应用研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1991, 27 (4): 117~122
- [6] 潘瑞炽,李 玲著. 植物生长发育的化学控制 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1995. 6~7
- [7] 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
- [8] 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
- [9] 龚富生,张嘉宝主编. 植物生理学实验 [M]. 北京: 气象出版社, 1995