

缩二脲对水稻出苗率及秧苗白化的影响

张义凯 朱德峰* 陈惠哲 张玉屏 向镜

(中国水稻研究所/水稻生物学国家重点实验室, 杭州 310006; * 通讯作者)

摘要:以中浙优 1 号和甬优 1540 为材料, 采用栽培池培养试验, 研究缩二脲对水稻出苗率及叶片白化特性的影响。结果表明, 缩二脲含量在 0~2.0% 时对水稻的出苗率和秧苗生长量影响较小; 缩二脲含量高于 4.0% 时显著降低了出苗率, 显著抑制秧苗的生长, 中浙优 1 号和甬优 1540 干物质质量分别降低 24% 和 17%; 水稻叶片对缩二脲比较敏感, 缩二脲造成叶片发白的叶位主要在第 2 叶, 第 3 叶叶片发白比例较低, 但是当缩二脲含量达到 4.0% 时, 第 3 叶叶片发白比例也开始上升; 当缩二脲含量过量时, 显著降低叶绿素含量以及叶绿素 a/叶绿素 b 比值。化肥中的缩二脲是引起直播稻出现白化苗的重要原因, 在直播稻和水稻育秧中, 应选用缩二脲含量较低的肥料。

关键词:水稻; 缩二脲; 白化; 叶绿素

中图分类号: S511.062 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8082(2017)02-0010-03

水稻是我国主要的粮食作物, 品种类型多, 种植区域广, 在保障粮食安全方面具有不可替代的作用。当前随着农村劳动力向其他产业转移及劳动力成本提高, 水稻种植方式从单一的手插秧, 向省工节本的机插秧、直播等转型^[1-2]。由于复合肥料能提供水稻所需的多种主要养分而被广泛地应用于水稻生产。复合肥料制造是以尿素作为氮源, 在造粒和干燥过程中, 由于生产工艺的原因, 如温度、时间等条件控制不当, 很容易造成两分子尿素缩合脱氨成缩二脲, 从而使复混肥中缩二脲含量超标^[3-4]。缩二脲是一种对作物有毒害作用的物质, 但目前国家只有尿素标准(GB2440-91, 尿素中缩二脲含量大于 1.5% 时在农业生产上为不合格产品), 对复合肥中的缩二脲含量还没有相应的国家标准^[5]。

近年来, 各地多次发生水稻直播田秧苗出现发白现象。经实地调查, 初步认为可能是肥料中缩二脲超标引起。为此, 本文以不同类型水稻品种为供试材料, 研究缩二脲对水稻秧苗出苗率和白化苗的影响, 为制定水稻复合肥质量控制标准和水稻优质、高产和安全生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试水稻品种 2 个, 分别为籼型杂交稻中浙优 1 号和籼粳杂交稻甬优 1540。中浙优 1 号在长江中下游及华南地区作为单季稻和连作晚稻大面积种植。甬优 1540 在长江中下游地区作为单季稻和连作晚稻种植。这 2 个品种均可以作为直播稻种植。

缩二脲为上海国药集团化学试剂有限公司生产的

分析纯缩二脲。

试验土壤类型为水稻土, 基本理化性质如下: pH 值 5.53, 有机质含量 40.93 g/kg, 全氮 1.64 g/kg, 速效磷 18.92 mg/kg, 速效钾 50.02 mg/kg。

1.2 试验处理

试验处理以国家规定的肥料尿素缩二脲含量应小于 0.5% 为基础, 添加缩二脲到复合肥中, 使复合肥中缩二脲含量分别为 0、0.5%、1.0%、2.0% 和 4.0%。按照水稻湿润直播的施肥方法, 翻耕基本整平后, 每 667 m² 施复合肥(N:P:K=15:15:15) 20 kg。将处理的缩二脲与复合肥混合, 均匀施入土壤, 然后整平, 待播种。播种量为 10 kg/667 m², 种子进行浸种催芽, 当种子露白时播种, 然后用铲子塌谷。小区面积 4 m², 3 次重复。

1.3 测定项目及方法

在水稻出苗 2 周后, 调查出苗率、白化苗率以及白化叶片发生叶位。同时选取代表性、生长均匀一致的水稻秧苗, 测定叶绿素含量。叶绿素含量的测定采用浸提法^[6]。植株样品在 105℃ 下杀青 30 min, 并在 65℃~70℃ 下烘干称重。土壤基础理化性质指标参考鲁如坤所编的《土壤农业化学分析方法》^[7]。

1.4 数据处理

采用 SAS 软件进行数据的统计分析, 用 Microsoft Excel 2007 作图。

收稿日期: 2016-12-28

基金项目: 浙江省自然科学基金(LY16C130006); 中央级公益性科研院所基本科研业务费(2014RG004-3); 国家重点计划项目(2016YFD200801)

表 1 缩二脲对水稻秧苗出苗率及白化苗的影响 (%)

处理	中浙优 1 号		甬优 1540	
	出苗率	白化苗比例	出苗率	白化苗比例
0	90±3.51 a	0±0.00 d	93±2.21 a	0±0.00 c
0.5%	92±3.62 a	0±0.00 d	90±2.43 a	0±0.00 c
1.0%	91±3.18 a	7±0.84 c	91±3.34 a	6±1.07 b
2.0%	90±1.46 a	14±2.38 b	88±2.85 a	11±0.75 b
4.0%	86±2.97 a	22±1.06 a	79±3.30 b	20±3.55 a

表 2 不同缩二脲处理水稻叶片叶位发生白化比例 (%)

处理	中浙优 1 号		甬优 1540	
	第 2 叶	第 3 叶	第 2 叶	第 3 叶
2.0%	91±2.10	26±1.49	85±3.92	33±0.98
4.0%	93±3.41	53±1.78	96±2.21	82±3.37

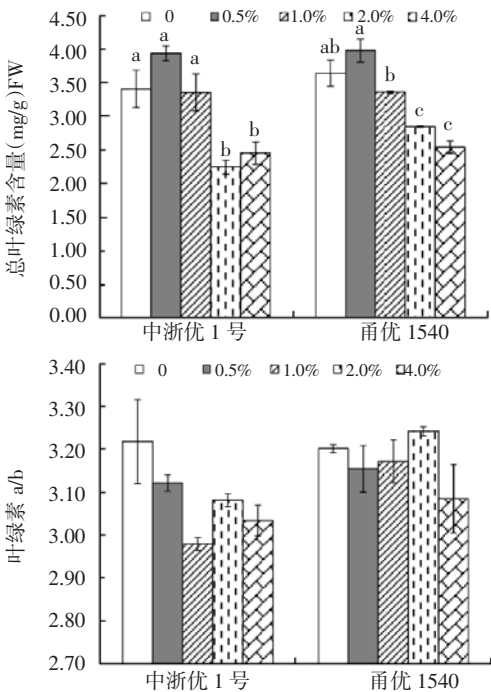


图 1 缩二脲对水稻秧苗叶绿素含量的影响

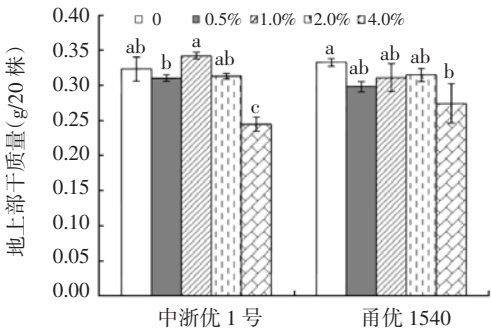


图 2 缩二脲对水稻秧苗生长的影响

2 结果与分析

2.1 缩二脲对水稻秧苗出苗率以及失绿情况的影响

从表 1 可以看出,缩二脲含量在 0~2.0%时,对中浙优 1 号和甬优 1540 的出苗率影响较小。当缩二脲含量高于 4.0%时,水稻出苗率显著下降,与对照相比,甬优 1540 和中浙优 1 号的出苗率分别下降了 14 个和 4 个百分点。水稻叶片对缩二脲比较敏感,缩二脲含量在 0.5%时,基本没有影响;当缩二脲含量大于 0.5%时,随缩二脲含量提高白化苗比例增加。缩二脲含量为 1.0%、2.0%和 4.0%时,2 个品种的白化苗比例平均为 6.5%、12.5%和 21.0%。

2.2 白化苗的白化叶片发生叶位

调查表明,不同缩二脲含量处理,第 1 叶片基本不发生白化。缩二脲主要引起叶片失绿,2 个品种在缩二脲含量 2.0%处理时,第 2 叶和 第 3 叶叶片平均白化比例为 88.0%和 29.5%;4.0%处理,第 2 叶和 第 3 叶叶片平均白化比例为 94.5%和 67.5%(表 2)。缩二脲处理引起叶片白化的叶位主要是第 2 叶,对第 3 叶影响相对较小。但当缩二脲含量达到 4.0%时,对第 3 叶位叶片白化的影响较大。

2.3 缩二脲对水稻秧苗叶绿素含量的影响

随着缩二脲浓度的增加,水稻叶片叶绿素含量整体呈下降趋势(图 1),这与邹春野等^[9]的研究结果一致。当缩二脲含量为 2.0%时,中浙优 1 号和甬优 1540 的总叶绿素含量与对照相比降低 22%,达显著水平;当缩二脲浓度含量为 4.0%时,总叶绿素含量与对照相比降低 30%,此时水稻秧苗叶片光合作用受到极大影响,叶片的生理功能也受到影响。从图 1 可见,缩二脲处理 2 个品种叶片的叶绿素 a 与叶绿素 b 的比值与对照相比也明显降低。可能是在植物受到逆境胁迫引起植株体内活性氧的累积,进而引发叶绿素的破坏所致,而叶绿素 a 可能不及叶绿素 b 稳定,因而更易被分解破坏。

2.4 缩二脲对水稻秧苗生长的影响

从图 2 可见,缩二脲含量在 0~2.0%之间时,水稻秧苗生长量差异不大,对水稻毒害作用较小。当缩二脲含量为 4.0%时,显著抑制了秧苗的生长。与对照相比,中浙优 1 号和甬优 1540 秧苗干物质质量分别降低 24%和 17%。

3 结论与讨论

通过本试验发现,高浓度的缩二脲会直接或间接对水稻的生长造成毒害作用,影响水稻出苗率以及叶绿素的合成。缩二脲超标的复合肥对水稻秧苗生长的影响主要表现在叶片失绿白化。过量的缩二脲导致大

量活性氧产生,直接或间接启动膜的过氧化作用^[8],最终引发水稻叶片叶绿素的破坏及部分特异地破坏叶绿素 a,致使叶绿素含量下降及叶绿素 a/叶绿素 b 降低,直接影响水稻的光合作用。

缩二脲在很低浓度下对水稻的生长有一定的促进作用,原因可能是缩二脲通过土壤微生物的转化作用成为植物营养物质所致^[9]。高浓度缩二脲会导致水稻植株体内营养物质尤其是氮化合物的不平衡,影响了水稻的能量转化途径,导致对作物产生毒害^[10-11]。建议在水稻生产上选用缩二脲含量低于 2.0%的肥料,同时控制尿素或者含尿素肥料的投入,降低缩二脲对作物的毒害。

参考文献

[1] 孙永健,郑洪帆,徐徽,等.机械旱直播方式促进水稻生长发育提高产量[J].农业工程学报,2014,30(20):10-18.
[2] 朱德峰,张玉屏,陈惠哲,等.中国水稻高产栽培技术创新与实践[J].中国农业科学,2015,48(17):3 404-3 414
[3] 魏作峰.基于尿素低负荷生产时缩二脲的控制 [J].化肥设计,

2007,45(6):27-28.
[4] 平泉瑞,邹凤珠,黄为一.复混肥中缩二脲含量对作物生长的影响[J].中国土壤与肥料,2009(6):41-46.
[5] 贾亮,武磊,王州,等.微量元素和硅钙钾肥对缩二脲毒害玉米的影响[J].湖北农业科学,2015,54(3):671-673.
[6] 苏正淑,张宪政.几种测定植物叶绿素含量的方法比较[J].植物生理学通讯,1989(5):77-78.
[7] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科学技术出版社,2000.
[8] 邹春野,高强.不同浓度缩二脲对苗期玉米主要生理指标的影响[J].东北农业科学,2016,41(1):43-46.
[9] Xue J M, Sands R, Clinton P W. Effect of biuret on growth and nutrition of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) seedlings [J]. *For Ecol Manage*, 2004, 192(2/3): 335-348.
[10] Impey R L, Jones W W. Effects of biuret on nitrogen status of Washington Navel and Valencia Orange leaves [J]. *Proe Am Soc Hort Sci*, 1960, 76: 176-196.
[11] Krisper J, Tanew S, Michl H. Effects of biuret on some enzymes of the tomato plant in water culture [J]. *Zeit Pflanz Boden*, 1972, 133: 52-63.

Effects of Biuret on Seedling Rate and Albino Seedling of Rice

ZHANG Yikai, ZHU Defeng*, CHEN Huizhe, ZHANG Yuping, XIANG Jing
(State Key Laboratory of Rice Biology/ China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; *Corresponding author)

Abstract: In order to study on the effects of biuret on seedling rate and leaf bleaching characteristics of rice, an experiment in cultivation pool was conducted, Zhongzheyou 1 and Yongyou 1540 as materials. The results showed that the effects of biuret on rice seedling rate and seedling growth was less when biuret content in 0~2.0%. The seedling rate significantly decreased and the seedling growth significantly inhibited when biuret content more than 4.0%, the dry matter of Zhongzheyou 1 and Yongyou 1540 were reduced by 24% and 17% respectively. The leaves of rice were more sensitive to biuret and when the application of biuret more than 2.0% caused the leaves white, mainly in the second leaf. The excessive application of biuret significantly decreased the content of total chlorophyll and the ratio of chlorophyll a/chlorophyll b. Biuret is the main cause of albino seedling in direct seedling. In the production, the compound fertilizer with low biuret was recommended.

Key words: rice; biuret; albino; chlorophyll

·综合信息·

云南省 2016 年审定通过的水稻新品种(上)

审定编号 (滇审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667m ²)	生试产量 (kg/667m ²)
2016001 号	永粳 6 号	籼型常规稻	云南省永胜县农业局农业技术推广中心	D14/C18	148.0	622.10	559.00
2016002 号	中深 1 号	籼型常规稻	中国农业科学院深圳生物育种创新研究院	冈 46B	151.2	640.60	567.20
2016003 号	文稻 16 号	籼型常规稻	云南省文山州农业科学院	滇超 5 号 / 文稻 10 号姊妹系		610.70	487.30
2016004 号	会梗 17 号	粳型常规稻	云南省会泽县农业技术推广中心	滇系 12 号 / 会梗 7 号	187.9	696.70	574.90
2016005 号	云梗 42 号	粳型常规稻	云南省农业科学院粮食作物研究所	Unkwang / 云梗 26 号	171.0	703.40	625.00
2016006 号	云梗 43 号	粳型常规稻	云南省农业科学院粮食作物研究所	云梗 20 号	166.0	683.50	
2016007 号	楚梗 41 号	粳型常规稻	云南省楚雄州农业科学研究推广所	2000 鉴 68/ 滇系 13 号	171.2	731.70	612.80
2016008 号	楚梗 42 号	粳型常规稻	云南省楚雄州农业科学研究推广所	楚梗 28 号 / 楚恢 16 号	174.7	765.10	694.90
2016009 号	楚稻 1 号	粳型常规稻	云南金瑞种业有限公司楚雄分公司	楚恢 13 号 / 云梗 26 号		779.90	660.30

(下转第 17 页)