

Growth and Grain Yield of Paddy Rice as Affected by Spraying Different Concentration of Paclobutrazol on Leaves at Various Stages

Xinghua Li*, Sheng Zhang*, Qiang Zhou, Xingxing Cai, Ruiling Lv, Huan Wang#, Nan Zhou

Huanggang Academy of Agricultural Sciences, Huanggang Hubei
Email: *lixh199015@163.com

Received: Nov. 24th, 2018; accepted: Dec. 5th, 2018; published: Dec. 13th, 2018

Abstract

In order to detect optimum leaves spraying paclobutrazol concentration in rice production. A field experiment was conducted to study the effects of spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling and jointing stages on growth and grain yield of hybrid rice, and 2 hybrid rice cultivars were used as materials. The results showed that, seedling height at transplanting was reduced by 30% and tiller number per hill was increased by more than 19.4% by spraying 450 mg/L paclobutrazol on leaves at seedling stage. The panicle number per hill, grain number per panicle, seed setting rate and grain yield at mature stage were higher when spraying 450 mg/L paclobutrazol on leaves at seedling stage. Plant height at mature stage was reduced by 4.2%~9.6% by spraying 360~450 mg/L paclobutrazol on leaves at jointing stage. In addition, panicle number per hill and grain number per panicle at mature stage were higher, and grain yield was highest when spraying 360~450 mg/L paclobutrazol on leaves at jointing stage. Based on these findings, 450 mg/L at seedling stage and 360~450 mg/L at jointing stage are probably optimum spraying paclobutrazol concentration on leaves in rice production.

Keywords

Rice, Paclobutrazol, Yield, Growth and Development

叶面喷施不同浓度多效唑对水稻生长及其产量的影响

李兴华*, 张盛*, 周强, 蔡星星, 吕锐玲, 王欢#, 周楠

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 李兴华, 张盛, 周强, 蔡星星, 吕锐玲, 王欢, 周楠. 叶面喷施不同浓度多效唑对水稻生长及其产量的影响[J]. 农业科学, 2018, 8(12): 1424-1431. DOI: 10.12677/hjas.2018.812209

黄冈市农业科学院, 湖北 黄冈
Email: #lixh199015@163.com

收稿日期: 2018年11月24日; 录用日期: 2018年12月5日; 发布日期: 2018年12月13日

摘要

为探讨多效唑在水稻生产中进行喷施的最佳浓度, 本研究以2个杂交水稻品种为材料, 在田间自然条件下, 研究了秧苗期和拔节期叶面喷施不同浓度多效唑对水稻生长及其产量的影响。结果表明, 秧苗期叶面喷施450 mg/L多效唑溶液可将水稻移栽时苗高降低30%, 单穗分蘖数增加19.4%以上, 且该浓度下单穗有效穗数、穗总粒数和结实率较大, 产量较高。拔节期叶面喷施360~450 mg/L多效唑溶液可使水稻成熟期株高降低4.2%~9.6%, 且该浓度下单穗有效穗数和穗总粒数较大, 产量最高。水稻生产上, 秧苗期和拔节期叶面喷施多效唑的最佳浓度分别为450 mg/L和360~450 mg/L。

关键词

水稻, 多效唑, 产量, 生长发育

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

水稻是世界主要粮食作物之一, 是全球近 50%人口的主要食物来源, 其生产对保障全球粮食安全具有至关重要的意义[1]。多效唑是一种高效低毒的植物生长延缓剂和杀菌剂, 具有调节植物生长、抑制茎秆伸长、促进分蘖、提高产量和增强抗倒性和抗逆性等多种作用[2]。

随着我国人口老龄化到来, 农村劳动力人口减少的现象日趋严重, 在水稻生产过程中, 大力发展轻简化栽培技术是解决农村劳动力减少的重要措施[3]。直播、机插等栽培技术是水稻轻简化栽培体系的重要内容, 具有省时、省工、省本等诸多优点[4]。我国早在 20 世纪 50 年代初就开始研究和应用直播稻, 近年来, 越来越受到稻农青睐, 不推自广, 面积逐年扩大[5]; 虽然我国机插水稻的研究起步较晚, 但近年发展较快, 至 2014 年, 全国水稻机插秧面积已发展到播种面积的 38%, 并有迅速扩大发展的趋势[6]。倒伏是水稻, 尤其是直播稻生产上面临的一大难题。倒伏后, 水稻叶片的光合作用、茎秆的运输功能都会受阻, 导致结实率下降, 空瘪粒增多, 品质降低, 产量潜力难以发挥, 并且增加收获的难度[7]。研究表明, 喷施多效唑可降低作物株高, 提高抗倒伏程度, 其作用机理是多效唑抑制赤霉素的合成, 提高 IAA 氧化酶的活性, 调节植株体内 IAA 和 ABA 的含量, 从而达到矮化植株的效果[8]。何冲霄等研究表明, 在拔节期喷施多效唑可显著降低株高, 增加水稻抗倒伏能力[9]; 闫凯莉等研究也发现, 多效唑对水稻秧苗生长抑制和产量的提高具有明显的作用效果, 以 400 mg/L 的促分蘖和抑制茎秆伸长效果最好[10]。机插秧对秧苗的形态及秧苗素质要求较高, 而机插秧苗具有播种密度高、生长空间小等特点, 这就使得秧苗适栽秧龄期短, 秧龄弹性小[11]。王长新认为, 在机插育秧上运用多效唑可有效控制株高和叶龄, 培育出适合机插的 30 d 秧龄的长龄秧[12]。

目前, 多效唑在水稻生产中的应用研究主要是关于授粉期的调控和试管苗的离体培养等方面[13][14],

而在田间条件下,多效唑在水稻生产中进行喷施的最佳浓度尚无明确定论。本研究在大田自然条件下,以2个不同杂交水稻品种为材料,探讨秧苗期和拔节期叶面喷施不同浓度多效唑对水稻生长发育和产量的影响,以期在水稻轻简化栽培和抗倒栽培技术提供试验依据。

2. 材料与方法

2.1. 试点概况

试验于2016年在黄冈市农业科学院梅家墩农场(30°27'N, 114°5'E)进行,气候为典型的亚热带大陆性季风气候。试验地前茬空闲,土壤为砂壤土,地势平坦,排灌方便,肥力中等偏上。

2.2. 材料

选用杂交晚稻新品种28优158和巨风优441为材料,均由黄冈市农业科学院水稻所中稻室提供。多效唑为江苏七洲绿色化工股份有限公司生产的15%可湿性多效唑粉剂。

2.3. 试验设计与方法

试验在大田自然条件下,采用微/小区试验法,在当地习惯种植模式下进行,试验1以28优158为试验材料,试验2以28优158和巨风优441为试验材料。

秧苗期试验:以秧苗期(一叶一心期)叶面喷施不同浓度多效唑(0(CK), 300, 450, 600, 700 mg/L)为试验处理,共5个处理,3次重复,完全随机排列。每个微/小区播种面积约0.6 m² (0.6 m × 1.0 m),于播后第7天按设计叶面喷施不同浓度多效唑溶液,喷施量为75 mL/m²,之后,待秧龄达到25天时移栽,每个微/小区移栽面积约6.67 m² (约0.01亩, 2 m × 3.33 m)。

拔节期试验:以拔节期叶面喷施不同浓度多效唑(试验1:0(CK)、180、360、540 mg/L;试验2:0(CK)、450、540、630 mg/L)为试验处理,共4个处理,3次重复,完全随机排列。每个微/小区面积约6.67 m² (约0.01亩, 2 m × 3.33 m),于移栽后第22天按试验设计叶面喷施不同浓度多效唑溶液,喷施量为75 mL/m²。

秧田管理:试验1和试验2分别于2016年5月10日和2016年6月23日播种育秧。播种前1天,施洋丰牌水稻专用复合肥(含N量15%,含P₂O₅量7%,含K₂O量8%)300 kg/hm²作底肥,播种后第10天和第20天分别追施尿素(含N量46%)112.5 kg/hm²,其余管理采用当地最优方式进行。

移栽后管理:试验1和试验2分别于2016年6月4日和2016年7月17日移栽,株行距16.7 cm × 20 cm (5 × 6寸),密度约300,000穴/hm²,每穴1粒谷苗。移栽前1天,施洋丰牌水稻专用复合肥(含N量15%,含P₂O₅量7%,含K₂O量8%)900 kg/hm²作底肥,移栽后第7天追施尿素(含N量46%)112.5 kg/hm²,移栽后第15天追施尿素(含N量46%)75 kg/hm²和氯化钾(含60%K₂O)112.5 kg/hm²。水分管理按照深水返青,浅水分蘖,够苗晒田,足水保胎,薄水壮籽,干干湿湿灌浆的管理原则进行。试验期间适时进行人工除草和防治病虫害。

2.4. 数据收集

移栽前1天,每微/小区选取代表性秧苗15株,对苗高(秧苗基部到最长叶叶尖的长度)进行测量;移栽后分别于第15天(试验1)和第20天(试验2),对每个微/小区内10莩的分蘖数进行计数;收获前1天,每微/小区选取代表性植株15莩,对株高进行测量,之后取5莩分穗进行考种,包括穗总粒数、实粒数和千粒重等,并计算结实率。收获时,各微/小区去边行单收单打,晒干后称取稻谷产量,折算得到单位面积产量。

2.5. 数据分析

应用SPSS 20.0统计软件进行方差分析,采用Duncan's多重比较检验差异显著性,数据以平均值 ±

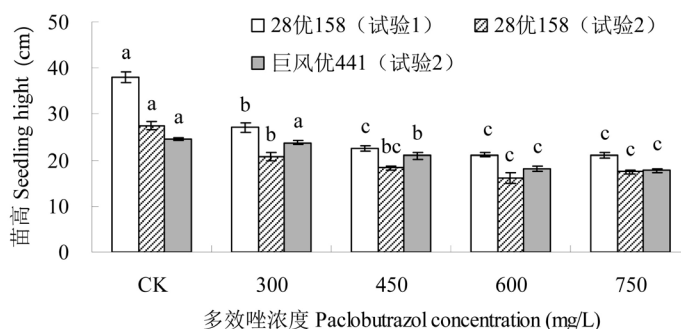
标准误表示。

3. 结果分析

3.1. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻生长及其产量的影响

3.1.1. 苗高

秧苗期叶面喷施多效唑对秧苗苗高具有显著($P < 0.05$)影响,且随着多效唑浓度的增加,苗高呈现下降的趋势(图 1)。就 28 优 158 而言,喷施 300 mg/L 多效唑溶液,秧苗苗高已显著降低,苗高仅有对照(CK)的 70.5%;就巨风优 441 而言,喷施 450 mg/L 多效唑溶液,秧苗苗高才显著降低,苗高为对照(CK)的 76.2% (图 1)。



注:同一试验同一品种,不同小写字母表示品种间差异显著($P < 0.05$),下同。

Figure 1. Seedling height of paddy rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling stage

图 1. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻秧苗苗高的影响

3.1.2. 分蘖数

秧苗期叶面喷施多效唑可显著($P < 0.05$)增加单蔸分蘖数,且随着多效唑喷施浓度的增加,单蔸分蘖数呈现上升的趋势(图 2)。喷施 450 mg/L 多效唑溶液,28 优 158 在试验 1 和试验 2 中单蔸分蘖数较对照(CK)分别增加 53.7%和 19.4%,巨风优 441 较对照(CK)增加 31.3% (图 2)。

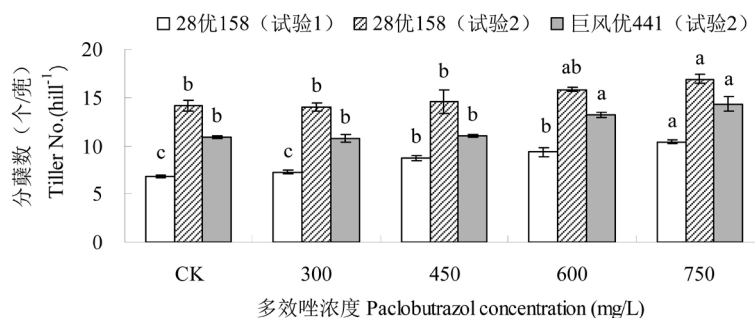


Figure 2. Tiller number of paddy rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling stage

图 2. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻幼苗分蘖数的影响

3.1.3. 株高

秧苗期叶面喷施多效唑对水稻成熟期株高影响不显著($P > 0.05$),喷施 750 mg/L 多效唑溶液,水稻成熟期株高仅较对照(CK)降低 1.7%~2.5% (图 3)。

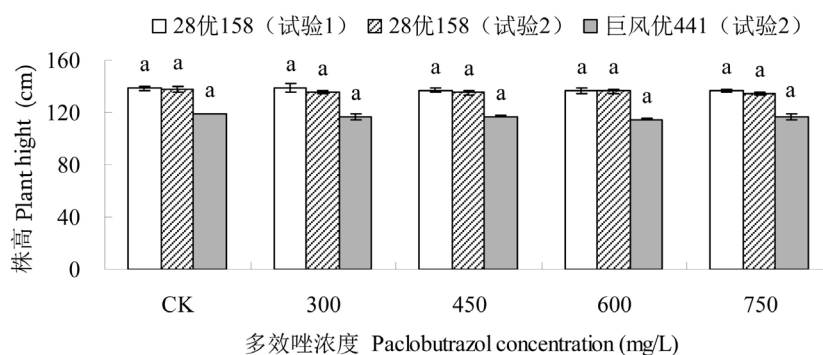


Figure 3. Plant height of paddy rice at mature stage as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling stage

图 3. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻成熟期株高的影响

3.1.4. 产量及其产量构成

秧苗期叶面喷施多效唑对水稻成熟期穗总粒数、结实率和千粒重影响均不显著($P > 0.05$) (表 1)。随着多效唑喷施浓度的增加, 穗总粒数、结实率和千粒重都呈现先升后降的趋势, 喷施 300 mg/L 或 450 mg/L 多效唑溶液时, 穗总粒数和结实率达到最大, 分别较对照增加 7.93%~25.24%和 2.16%~6.17%; 喷施 600 mg/L 或 750 mg/L 多效唑溶液时, 千粒重达到最大, 较对照增加 0.81%~1.49% (表 1)。由表 1 还可看出, 秧苗期叶面喷施多效唑对 28 优 158 单穗有效穗数影响显著($P < 0.05$), 而对巨风优 441 影响不显著($P > 0.05$), 随着多效唑喷施浓度的增加, 单穗有效穗数呈现先升后降的趋势, 喷施 600 mg/L 多效唑溶液时, 达到最大, 此时较对照增加 13.70%~33.33%。

Table 1. Yield components of paddy rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling stage

表 1. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻产量构成的影响

多效唑浓度 PP ₃₃₃ concentration (mg/L)	有效穗数(个/蔸) Panicle no. (hill ⁻¹)	总粒数(粒/穗) Grain no. (panicle ⁻¹)	结实率(%) Seed setting rate (%)	千粒重(g) 1000-seed weight (g)
28 优 158 (试验 1) 28 You 158 in experiment 1				
CK	6.3 ± 0.4 b	177.1 ± 17.0 a	77.39 ± 2.89 a	27.05 ± 0.14 a
300	7.1 ± 0.2 ab	219.7 ± 11.2 a	79.06 ± 1.79 a	27.10 ± 0.15 a
450	7.6 ± 0.5 ab	221.8 ± 12.5 a	78.66 ± 1.16 a	26.95 ± 0.12 a
600	8.4 ± 0.7 a	198.3 ± 8.6 a	76.47 ± 3.38 a	26.93 ± 0.56 a
750	7.5 ± 0.6 ab	193.1 ± 15.6 a	77.26 ± 2.10 a	27.27 ± 0.49 a
巨风优 441 (试验 2) Jufengyou 441 in experiment 2				
CK	7.3 ± 0.2 a	186.9 ± 10.6 a	63.17 ± 2.26 a	26.77 ± 0.33 a
300	7.7 ± 0.6 a	201.8 ± 11.0 a	67.07 ± 2.22 a	27.10 ± 0.67 a
450	8.2 ± 0.6 a	190.7 ± 10.8 a	65.69 ± 2.54 a	26.83 ± 0.35 a
600	8.3 ± 0.4 a	191.8 ± 6.9 a	63.68 ± 1.46 a	27.17 ± 0.71 a
750	7.8 ± 0.4 a	195.3 ± 11.5 a	65.75 ± 3.15 a	26.63 ± 1.60 a

注: 同一试验同一品种, 不同小写字母表示品种间差异显著($P < 0.05$), 下同; 试验 2 中 28 优 158 数据变化和试验 1 中一致, 未列出。

秧苗期叶面喷施多效唑对水稻产量影响不显著($P > 0.05$), 随着多效唑喷施浓度的增加, 产量呈现先升后降的趋势, 喷施 450 mg/L 多效唑溶液时, 产量较高(图 4)。

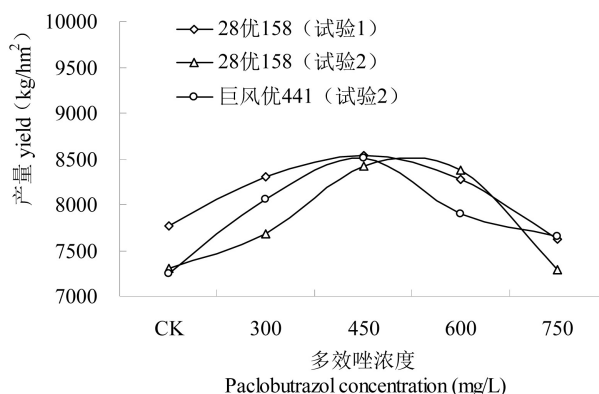


Figure 4. Grain yield of paddy rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at seedling stage

图 4. 秧苗期喷施不同浓度多效唑对水稻产量的影响

3.2. 拔节期喷施不同浓度多效唑对水稻生长及其产量的影响

3.2.1. 株高

拔节期叶面喷施多效唑可显著($P < 0.05$)降低水稻成熟期株高,随着多效唑喷施浓度的增加,下降幅度增大(图 5)。试验 1 中,喷施 360 mg/L 多效唑溶液,28 优 158 的株高已显著降低,仅有对照(CK)的 95.84% (图 5(a));试验 2 中,喷施 450 mg/L 多效唑溶液,株高显著降低,28 优和巨风优 441 分别仅有对照(CK)的 94.09%和 90.40% (图 5(b))。

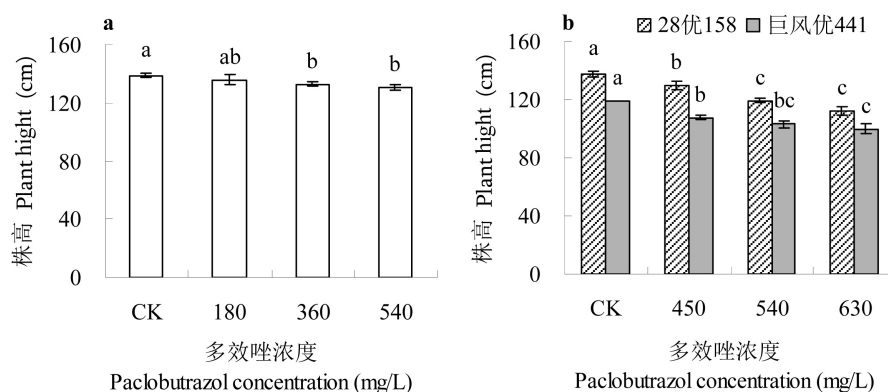


Figure 5. Plant height of paddy rice at mature stage as affected by spraying different concentration of paclobutrazol on leaves at jointing stage

图 5. 拔节期喷施不同浓度多效唑对水稻成熟期株高(a: 试验 1; b: 试验 2)的影响

3.2.2. 产量及其产量构成

由表 2 可知,拔节期叶面喷施多效唑对水稻成熟期单穗有效穗数、穗总粒数、结实率和千粒重影响都不显著($P > 0.05$)。随着多效唑喷施浓度的增加,单穗有效穗数在试验 1 中呈现上升趋势,喷施 720 mg/L 多效唑溶液时,较对照增加 0.9 个/穗;试验 2 中呈现先升后降的趋势,喷施 450 mg/L 或 540 mg/L 多效唑溶液时,达到最大,较对照增加 0.4~0.6 个/穗(表 2)。随着多效唑喷施浓度的增加,除试验 2 巨风优 441 的千粒重外,穗总粒数、结实率和千粒重均呈现先升后降的趋势,喷施 360 mg/L 或 450 mg/L 多效唑溶液时,穗总粒数达到最大,较对照增加 11.8~41.4 粒/穗;喷施 180 mg/L 或 540 mg/L 多效唑溶液时,结实率和千粒重达到最大(表 2)。

Table 2. Yield components of rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol at jointing stage
表 2. 拔节期喷施不同浓度多效唑对水稻产量构成的影响

多效唑浓度 PP ₃₃₃ concentration (mg/L)	有效穗数(个/蔸) Panicle no. (hill ⁻¹)	总粒数(粒/穗) Grain no. (panicle ⁻¹)	结实率(%) Seed setting rate (%)	千粒重(g) 1000-seed weight (g)
28 优 158 (试验 1) 28 You 158 in experiment 1				
CK	6.3 ± 0.4 a	177.1 ± 17.0 a	77.39 ± 2.89 a	27.05 ± 0.14 a
180	6.7 ± 0.9 a	204.2 ± 17.6 a	77.74 ± 2.25 a	28.00 ± 1.10 a
360	7.1 ± 0.8 a	218.5 ± 28.3 a	77.31 ± 1.89 a	27.47 ± 0.56 a
720	7.2 ± 0.3 a	194.4 ± 14.4 a	76.13 ± 2.75 a	27.30 ± 0.35 a
28 优 158 (试验 2) 28 You 158 in experiment 2				
CK	7.5 ± 0.3 a	181.1 ± 2.9 a	69.24 ± 1.32 a	27.17 ± 0.88 a
450	7.8 ± 0.2 a	192.9 ± 9.7 a	68.78 ± 4.05 a	26.73 ± 0.88 a
540	7.9 ± 0.4 a	188.3 ± 3.1 a	70.55 ± 3.61 a	27.23 ± 0.77 a
630	7.6 ± 0.9 a	185.4 ± 9.7 a	65.78 ± 5.53 a	27.03 ± 0.57 a
巨风优 441 (试验 2) Jufengyou 441 in experiment 2				
CK	7.3 ± 0.2 a	186.9 ± 10.6 a	63.17 ± 2.26 a	26.77 ± 0.33 a
450	7.9 ± 0.2 a	192.7 ± 4.6 a	65.87 ± 2.65 a	26.80 ± 0.55 a
540	7.8 ± 0.6 a	178.3 ± 6.4 a	69.18 ± 250 a	27.20 ± 0.51 a
630	7.7 ± 0.4 a	190.7 ± 14.0 a	64.64 ± 1.82 a	27.37 ± 0.44 a

拔节期叶面喷施多效唑对水稻产量影响也不显著($P > 0.05$), 且随着多效唑喷施浓度的增加, 产量呈现先升后降的趋势, 喷施 360~450 mg/L 多效唑溶液时, 达到最大(图 6)。

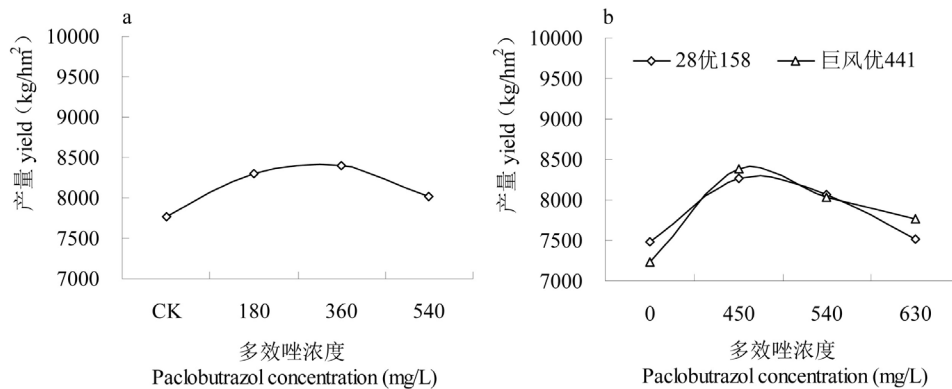


Figure 6. Grain yield of rice as affected by spraying different concentration of paclobutrazol at jointing stage
图 6. 拔节期喷施不同浓度多效唑对水稻产量(a: 试验 1; b: 试验 2)的影响

4. 讨论与结论

秧龄弹性过小是水稻轻简化栽培 - 机插育秧的一个关键问题, 特别是在一年多熟的地区, 茬口比较紧张, 育秧期间温度高, 秧苗生长快, 秧苗适宜机插的天数短, 林昌明等研究表明, 采取化控与控水相结合的半早育秧, 能有效地增加秧龄弹性[15], 王长新研究也发现, 在机插育秧上运用多效唑可有效控制株高和叶龄[12]。本研究表明, 秧苗期叶面喷施 450 mg/L 多效唑溶液可将水稻移栽时苗高降低 30%, 这和闫凯莉等的研究结论[10]相近。据试验和大田观察, 喷施多效唑可使水稻分蘖数增加, 本研究发现, 秧苗期叶面喷施 450 mg/L 多效唑溶液可将水稻单蔸分蘖数增加 19.4%以上。秧苗期喷施多效唑对后期水稻产量形成及最终产量影响不显著[11], 本研究发现, 秧苗期叶面喷施多效唑对水稻成熟期株高、穗总粒数、

结实率、千粒重和产量影响均不显著, 喷施 450 mg/L 多效唑溶液时, 单茺有效穗数、穗总粒数和结实率较大, 产量较高。以上说明, 秧苗期叶面喷施多效唑对水稻秧苗的生长发育有明显的调节作用, 能够显著地抑制秧苗的生长和促进分蘖, 而对成熟期株高、穗总粒数、结实率、千粒重和产量影响不显著, 且以叶面喷施 450 mg/L 多效唑的效果最好。

最近数年来, 新品种的不断出现, 特别是穗大、粒多、粒重的两系杂交品种推广以来, 每年水稻抽穗到灌浆及蜡熟期, 倒伏率都在 8%~20%, 严重影响农机收割, 水稻产量大幅减少[16][17]。汤日圣等[18]指出, 水稻拔节前后施用多效唑能使节间缩短, 茎秆高度降低, 从而明显提高防倒效果。本研究表明, 拔节期叶面喷施 360~450 mg/L 多效唑可使水稻成熟期株高降低 4.2%~9.6%, 且据本试验观察使用过多效唑的田地没有出现水稻倒伏的现象。本研究还发现, 拔节期叶面喷施多效唑对水稻成熟期产量构成和产量影响均不显著, 当叶面喷施 360~450 mg/L 多效唑时, 单茺有效穗数和穗总粒数较大, 产量最高。以上说明, 该试验条件下, 水稻抗倒生产上拔节期叶面喷施多效唑的最佳浓度为 360~450 mg/L。

基金项目

湖北省农业科技创新中心资助项目(2018-620-001-03)。

参考文献

- [1] 鄢亚文, 夏小东, 职桂叶, 等. 基于文献的国内外水稻研究发展态势分析[J]. 中国农业科学, 2011, 44(20): 4129-4141.
- [2] 游鸯, 汪天. 多效唑作用及应用研究进展[J]. 亚热带植物科学, 2013, 42(4): 361-366.
- [3] 凌启鸿. 精确定量轻筒栽培是作物生产现代化的发展方向[J]. 中国稻米, 2010, 16(4): 1-6.
- [4] 胡小荡, 胡雅杰. 水稻轻筒栽培研究进展[J]. 杂交水稻, 2013, 28(5): 1-5.
- [5] 卢百关, 秦德荣, 樊继伟, 等. 江苏省直播稻生产现状、趋势及存在问题探讨[J]. 中国稻米, 2009, 15(2): 45-47.
- [6] 王金星, 李伟, 刘双喜, 等. 水稻插秧机械化发展现状及对策[J]. 农业工程, 2015, 5(6): 10-14.
- [7] 姜龙, 曲金玲, 孙国宏, 等. 矮壮素、烯效唑和多效唑对水稻倒伏及产量的影响[J]. 中国林副特产, 2018, 33(2): 10-13, 18.
- [8] Zhang, G.P., Chen, J.X. and Bull, D.A. (2001) The Effects of Timing of N Application and Plant Growth Regulators on Morphogenesis and Yield Formation in Wheat. *Plant Growth Regulation*, 35, 239-245. <https://doi.org/10.1023/A:1014411316780>
- [9] 何冲霄, 姚立生, 顾来顺, 等. 蛋氨酸和多效唑对杂交水稻抗倒性及产量的影响[J]. 杂交水稻, 2000, 15(5): 34-35.
- [10] 闫凯莉, 韩云, 谭廷钢, 等. 15%多效唑可湿性粉剂对水稻生长、产量及品质的影响[J]. 热带农业科学, 2016, 36(2): 73-76.
- [11] 龙瑞平, 李贵勇, 夏琼梅, 等. 不同秧龄与多效唑喷施对机插水稻生长特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(19): 158-160.
- [12] 王长新. 机插育秧上多效唑的运用试验[J]. 江苏农机化, 2010, 26(4): 31-32.
- [13] 赵成章, 戚秀芳, 郑康乐, 等. 多效唑在水稻试管苗离体调控技术中的应用[J]. 中国水稻科学, 1990, 4(4): 169-174.
- [14] 李忠芹, 曹跃先, 司宏明. 杂交水稻制种母本花期多效唑调节技术的探讨[J]. 上海农业科技, 2014, 44(6): 44-61.
- [15] 林昌明, 朱文俊, 吕步成, 等. 塑盘抛秧秧龄弹性指标研究[J]. 江苏农业科学, 1997, 19(2): 10-13.
- [16] 赵国安. 多效唑在水稻育秧上的应用效果及喷施技术[J]. 现代农业科技, 2012, 41(7): 189, 191.
- [17] 吴大贵. 多效唑及其使用技术[J]. 农技服务, 2012, 29(2): 174, 177.
- [18] 汤日圣, 吴鹤鸣, 张金渝, 等. 多效唑防止水稻倒伏的原因剖析[J]. 植物生理学通讯, 1989, 39(1): 23-26.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org