

张 瑛,李爱民,惠飞虎,等.多效唑、烯效唑在茭白生产中的应用效果[J].江苏农业科学,2016,44(12):189-191.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.055

# 多效唑、烯效唑在茭白生产中的应用效果

张 瑛,李爱民,惠飞虎,张永吉,祁建波,张永泰

(江苏里下河地区农业科学研究所,江苏扬州 225007)

**摘要:**于2014—2015年间在江苏里下河地区以江苏省地方品种小蜡台为材料,研究200、300、400 mg/L 3种浓度多效唑、烯效唑对茭白生长发育的影响。结果表明,烯效唑、多效唑且均可缩短茭白节间长度,显著降低茭白株高,促进有效分蘖,提高茭白产量,300 mg/L为适宜浓度,这一浓度下多效唑、烯效唑处理产量分别比对照提高33.9%、30.5%,过高浓度抑制植株生长,反而降低了产量。

**关键词:**植物生长调节剂;多效唑;烯效唑;茭白;江苏里下河地区

**中图分类号:** S645.204;S482.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)12-0189-03

多效唑、烯效唑作为抑制类植物生长调节剂,在果树、蔬菜、花卉以及大田农作物上的形态效应、生理效应和田间应用有广泛研究。多效唑、烯效唑均可以增加水稻分蘖数,提高产量,同时降低株高,提高抗逆性<sup>[1-3]</sup>。烯效唑处理黄瓜穴盘苗,能有效地降低株高与茎粗,提高叶绿素含量与光合速率,培育黄瓜壮苗<sup>[4]</sup>。多效唑、烯效唑可以抑制马铃薯地上植株生长,促进薯块膨大,提高产量和淀粉含量<sup>[5-7]</sup>。多效唑还可以抑制花生株高,提高总分枝数和有效荚果率<sup>[8]</sup>。在草坪的生长管理中,烯效唑、多效唑被用来促进草坪地上部分产生更

多分蘖,抑制其顶部生长,从而使草坪更加平整和致密<sup>[9-10]</sup>。茭白(*Zizania latifolia*)与水稻、小麦同属禾本科,总分蘖数也是决定茭白产量的重要指标,但有关多效唑、烯效唑对茭白生长发育调控的研究鲜有报道,为了解多效唑和烯效唑对茭白的应用效果,本试验以苏州小蜡台茭白为材料,研究不同浓度多效唑、烯效唑对茭白生长发育的调节作用,为这类生长调节剂在茭白生产中的合理使用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

本试验于2014—2015年在江苏里下河地区农业科学研究所湾头水生蔬菜栽培基地进行,土壤为黏质土,肥力中等,前茬种植慈姑。茭白品种为苏州小蜡台,4月20日种植,平均每墩1.6株母株,株行距60 cm×60 cm,常规大田管理。

### 1.2 试剂与处理

试验设15%多效唑可湿性粉剂(A)、5%烯效唑可湿性粉剂(B)2种植物生长调节剂类型,3种浓度处理:200、300、

收稿日期:2016-01-15

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(15)1044];江苏省科技支撑计划(编号:BE2013388);江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2016]208)。

作者简介:张 瑛(1979—),男,江苏泗阳人,硕士,助理研究员,主要从事蔬菜新品种选育和栽培技术研究。E-mail:yzjzk@126.com。  
通信作者:张永泰,硕士,研究员,主要从事油菜和蔬菜的育种、栽培研究。E-mail:yzlam@126.com。

- [2]张源沛,郑国保,郭生虎,等.宁夏发展设施农业的思考与对策[J].宁夏农林科技,2009(4):46-47.
- [3]倪吾钟,章永松,林咸永.不同钾肥对几种主要蔬菜作物产量和品质的影响[J].浙江农业学报,1997,9(3):32-37.
- [4]李 莉,热甫开提,陈红宇,等.膜下滴灌氯化钾的施用量和施用方式对新疆地区加工番茄产量和品质的影响[J].北方园艺,2014(7):162-166.
- [5]秦鱼生,涂仕华,冯文强,等.不同钾肥品种及用量对马铃薯产量和品质的影响[J].西南农业学报,2010,23(6):1950-1954.
- [6]郭亚芬,张忠学,梁非时.氯化钾和硫酸钾对蔬菜产量品质的效应[J].北方园艺,1999(1):1-2.
- [7]金珂旭,唐 静,张晓玲,等.不同钾肥种类和施肥时期对叶菜类蔬菜产量和品质的影响[J].长江蔬菜,2014(4):46-49,50.
- [8]唐玉霞,孟春香.不同钾肥品种对番茄产量和品质的影响[J].土壤肥料,1996(3):46-47.
- [9]郭熙盛,吴礼树,朱宏斌,等.不同钾肥品种和用量对花椰菜产量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2007,13(3):464-470.
- [10]郭玉伟,张亚莉,周桂荣,等.钾肥种类与用量对黄瓜生长发育

的影响[J].现代农业科技,2012(8):108-109.

- [11]刘汝亮,李友宏,王 芳,等.两种钾源对马铃薯养分累积和产量的影响[J].西北农业学报,2009,18(1):143-146.
- [12]金珂旭,王正银,樊 驰,等.不同钾肥对甘蓝产量、品质和营养元素形态的影响[J].土壤学报,2014,51(6):1369-1377.
- [13]秦文利,李春杰.增施钾肥对日光温室番茄产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2007(1):44-47.
- [14]孙 权.农业资源与环境质量分析方法[M].银川:宁夏人民出版社,2004.
- [15]鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [16]黄界颖,马友华,张多姝,等.硫肥在作物上施用的效果与方法[J].安徽农学通报,2002,8(3):50-51,56.
- [17]郭熙盛,王文军,朱宏斌,等.不同钾肥品种及用量对花椰菜养分吸收与分配的影响[J].安徽农业大学学报,2007,34(3):420-425.
- [18]王桂良,黄玉芳,叶优良.不同钾肥品种和用量对甘蓝产量、品质和养分吸收利用的影响[J].中国蔬菜,2009(20):40-45.

400 mg/L(多效唑分别为 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>,烯效唑分别为 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>),对照(CK)不进行任何处理,处理时间为定植后 20 d,将生长调节剂均匀喷洒在植株叶面,每个处理 20 墩,设 3 个重复。

1.3 测定方法

于 5 月 20 日,即处理 10 d 调查茭白株高、总分蘖数;8 月 25 日调查茭白植株的株高、节间长、分蘖数;10 月 15 日开始采收茭白,每隔 3 d 采收 1 次,并调查单墩结茭数、茭白株质量,计算小区产量。

1.4 数据处理

使用 Excel 和 DPS 数据分析软件进行数据整理与分析。

2 结果与分析

2.1 植物生长调节剂对茭白节间长的影响

研究表明,多效唑和烯效唑均有抑制细胞伸长、缩短节间的作用<sup>[1-3]</sup>。本试验调查了茭白植株下部的 3 节节间的长度,在正常生长环境下 CK 的 3 节节间逐渐伸长,而经过生长调节剂处理的节间长度均有一定程度的缩短,其中烯效唑处理节间长度要低于同浓度多效唑处理,但差异没有达到显著水平;多重比较显示,中高浓度(300 mg/L)处理的节间长度与对照的差异达到显著水平,而高浓度(400 mg/L)处理节间长度的差异达到极显著水平(表 1)。说明多效唑、烯效唑都可以抑制茭白下 3 节节间的伸长,且浓度越大抑制的效果越显著。

表 1 对不同处理茭白下 3 节节间长的影响 cm

处理	第 1 节长	第 2 节长	第 3 节长	平均节长
CK	5.386	5.857	6.500	5.914aA
A <sub>1</sub>	6.167	5.250	4.500	5.306abAB
A <sub>2</sub>	5.460	4.980	4.375	4.938bcdABC
A <sub>3</sub>	4.640	4.340	3.640	4.207cdeBC
B <sub>1</sub>	5.500	4.889	5.000	5.130abcABC
B <sub>2</sub>	4.300	3.940	3.900	4.047deBC
B <sub>3</sub>	4.000	3.975	3.588	3.854eC

注:同列数据后不同小写字母代表 0.05 水平上差异显著,不同大写字母代表 0.01 水平上差异显著。表 2、表 3 同。

2.2 植物生长调节剂对茭白株高的影响

本试验分别于 5 月 20 日、8 月 25 日测量了不同处理下茭白的株高,各处理数据见表 2。处理后 10 d,各处理间株高差异均不显著,其中多效唑(A)处理株高随着处理浓度的增加逐渐下降,而烯效唑(B)处理略有增加,说明在生长调节剂使用初期对茭白株高的影响不大。8 月 25 日茭白已经进入孕茭期,植株不再增高,各处理中 CK 植株最高,达 205.0 cm,而经多效唑、烯效唑处理的植株株高明显示降低,且随着浓度的增加下降幅度进一步增大。多重比较表明,300、400 mg/L 生长调节剂处理的茭白株高与 CK 间差异均达到极显著水平,且烯效唑处理的株高要低于多效唑处理的植株,相同浓度间的差异达到了极显著水平;2 种调节剂处理下,烯效唑不同浓度处理株高差异达到显著水平,说明烯效唑对株高的作用效果要强于多效唑。

2.3 植物生长调节剂对茭白分蘖与成茭的影响

张凤兰研究认为,小蜡台秋茭发生有 2 个高峰期,分别在 5 月中旬至 6 月中旬和 8 月下旬至 9 月上旬<sup>[11]</sup>,本试验在 5

表 2 不同生长调节剂处理茭白株高的变化

处理	株高(cm)	
	5 月 20 日	8 月 25 日
CK	80.9aA	205.0aA
A <sub>1</sub>	82.5aA	200.0aAB
A <sub>2</sub>	81.1aA	192.5bBC
A <sub>3</sub>	78.3aA	190.0bBC
B <sub>1</sub>	78.0aA	185.0bC
B <sub>2</sub>	78.1aA	171.3cD
B <sub>3</sub>	79.4aA	165.0dD

月 20 日、8 月 25 日调查了各处理茭白的单墩分蘖数。如图 1 所示,5 月 20 日,CK 单墩分蘖数最少,平均 10.9 个,多效唑处理茭白分蘖数略低于烯效唑处理,多效唑处理单墩分蘖数随着施用浓度的增加而呈增长趋势,烯效唑处理先升高,B<sub>3</sub> 处理又略有下降。8 月 25 日,进入孕茭期,部分分蘖开始孕茭,同时也有一些无效分蘖退化。与 5 月 20 日相比,这一时期 CK 的分蘖数增长最快,增加了 24.4%,低浓度、中浓度处理增长逐渐减少,而高浓度处理又有一定幅度降低,特别是烯效唑处理分蘖数下降明显。说明多效唑、烯效唑在前期促进了分蘖的发生,随着茭白的发育 2 种调节剂均抑制了植株的分蘖,高浓度处理抑制明显,2 个时期各处理间差异均不明显。

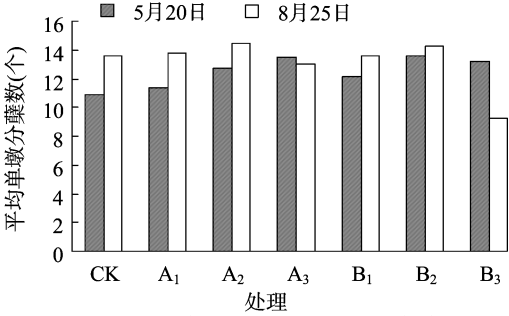


图 1 不同生长调节剂处理对茭白植株分蘖的影响

有效分蘖率以实际成茭总数占 8 月 25 日调查的茭白总分蘖数的百分比表示,各处理有效分蘖率如图 2 所示。CK 的单墩有效分蘖数 9.84 个,而无效分蘖数达到 3.75 个,有效分蘖率最低,只有 72.4%。其余各处理,随着生长调节剂施用浓度的增加无效分蘖数逐渐减少,有效分蘖率呈增加趋势,B<sub>3</sub> 处理的有效分蘖数最高,达到 86.5%,高出 CK 处理 14 个百分点。由于 B<sub>3</sub> 处理的平均单墩分蘖数只有 9.25 个,总数最少,因而有效分蘖数最低,每墩只有 8 个,其他处理均高于 CK,其中 A<sub>2</sub>、B<sub>2</sub> 处理每墩平均有效分蘖数分别为 11.25、11 个,说明低浓度的多效唑和烯效唑均具有促进分蘖的作用,而高浓度有抑制作用。

2.4 植物生长调节剂对茭白产量的影响

综合茭白的各项产量因素如表 3 所示,300 mg/L 生长调节剂处理下,各项指标最高,其中 A<sub>2</sub> 处理的分蘖总数最高(403 035 个/hm<sup>2</sup>),B<sub>2</sub> 处理次之,而 400 mg/L 处理分蘖总数明显下降,其中 B<sub>3</sub> 处理最低,只有 257 100 个/hm<sup>2</sup>。有效分蘖率随着浓度的增加呈递增趋势,B<sub>3</sub> 处理最高,达 86.486%。但由于分蘖总数过低,B<sub>3</sub> 处理的有效分蘖数只有 222 360 个/hm<sup>2</sup>,低于 CK 的 273 495 个/hm<sup>2</sup>,其余处理均高

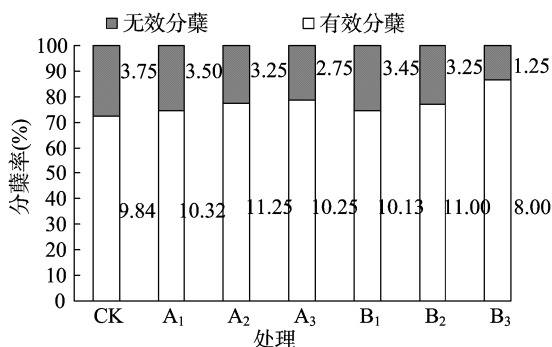


图2 不同生长调节剂处理对茭白植株有效分蘖率的影响

于对照。茭瓜质量的变化趋势与其他产量因素相似,CK处理的茭瓜质量最低,只有0.083 7 kg,可能由于无效分蘖多而耗费养分所致。除B<sub>3</sub>处理外各处理最终产量均高于CK,且随着生长调节剂处理浓度的增加呈先增加后下降的趋势,多重比较显示,不同浓度处理间多效唑处理差异达显著水平,烯效唑处理间达到了极显著水平,并均与对照产量差异达到了极显著水平。其中A<sub>2</sub>处理最高,达30 664.155 kg/hm<sup>2</sup>,较CK增加了33.9%,B<sub>2</sub>处理次之,较CK增加了30.5%,说明适量施用多效唑和烯效唑均可以显著增加茭白产量,但浓度过高可能阻碍了茭白生长,导致分蘖总数和茭瓜质量减少从而降低产量。

表3 不同生长调节剂处理茭白产量因素构成

编号	分蘖总数 (个/hm <sup>2</sup> )	有效分蘖率 (%)	有效分蘖数 (个/hm <sup>2</sup> )	茭瓜质量 (kg/个)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
CK	377 730	72.406	273 495	0.083 7	22 893.195dD
A <sub>1</sub>	384 120	74.674	286 845	0.087 4	25 075.755cBC
A <sub>2</sub>	403 035	77.586	312 705	0.098 1	30 664.155aA
A <sub>3</sub>	361 335	78.846	284 895	0.091 0	25 916.595bB
B <sub>1</sub>	377 460	74.595	281 565	0.086 7	24 402.150cC
B <sub>2</sub>	396 075	77.193	305 745	0.097 7	29 879.625aA
B <sub>3</sub>	257 100	86.486	222 360	0.087 2	19 400.025eE

### 3 结论与分析

有研究认为,烯效唑、多效唑使植株矮化的生物学基础是使细胞变小,细胞排列紧密,在低浓度时,烯效唑控长效应是多效唑的10倍,在大田生产应用时较高浓度的控长效应是多效唑的4~5倍<sup>[1,12]</sup>。本研究也发现,烯效唑效果优于多效唑。

植物的生长发育受体内激素平衡的调节,研究表明,多效唑、烯效唑的使用会降低植物体内IAA和GA的含量,使CTK含量和CTK/IAA值增大,而这正是启动稻麦分蘖的重要内在因素<sup>[13-14]</sup>。IAA和细胞分裂素对分蘖的调控主要是通过改变IAA和细胞分裂素的比例来达到的,即小麦分蘖发生与主茎IAA和细胞分裂素(ZR+Z)含量,尤其是二者的比值密切相关。当IAA/(ZR+Z)值低时,利于分蘖发生,高则不利于分蘖发生<sup>[15-16]</sup>。江解增等认为,茭白膨大的启动因子是CTK而非IAA,而GA在茭白膨大过程中几乎没有起作用<sup>[17-18]</sup>,因此多效唑和烯效唑对茭白分蘖和肉质茎膨大有促进作用。

本研究表明,随着多效唑和烯效唑处理浓度的增加,分蘖总数、有效分蘖数和茭白质量呈先升高后降低的趋势,300 mg/L浓度处理产量最高,多效唑、烯效唑处理分别比对照增加了33.9%、30.5%。

适量使用多效唑和烯效唑可以明显缩短节间长度,降低茭白株高,同时促进茭白分蘖,提高有效分蘖率和茭瓜质量,增加茭白产量,但过量使用会延缓甚至阻碍茭白的生长发育,降低茭白的群体数量和质量,导致茭白产量降低。在本试验各浓度处理中,多效唑和烯效唑处理茭白的适宜浓度均为300 mg/L,多效唑处理的产量要略高于烯效唑,但增产幅度不显著,因而2种处理剂均可以作为茭白生长调节剂使用。但由于多效唑在土壤中不易降解,对后茬作物苗期生长易产生影响,因而在生产中使用烯效唑作为茭白生长调节剂比较安全。

### 参考文献:

- [1]王 熹,余美玉,陶龙兴. 烯效唑对稻苗的生物学效应[J]. 中国水稻科学,1993,7(4):199-204.
- [2]王 熹. 烯效唑对稻苗的生理影响[J]. 中国水稻科学,1994,8(1):15-20.
- [3]黄照志,孔德虞,柳长泽. 烯效唑对水稻的增产效果及应用技术[J]. 农业科技通讯,1994(7):27-28.
- [4]蒋玉香,郑一强. 烯效唑化学调控对黄瓜穴盘苗生长发育的影响[J]. 安徽农业科学,2013,4(28):11289-11290,11349.
- [5]杨国放,姜 河,纪志雨,等. 叶面喷施烯效唑对马铃薯生长及产量的影响[J]. 辽宁农业科学,2006(2):81-82.
- [6]抗艳红,许寅生,薛莲珍,等. 2种植物生长调节剂对马铃薯生长的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(15):52-55.
- [7]余凯凯,姚满生,高 虹,等. 不同生育期喷施多效唑对马铃薯产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学,2014,42(26):8904-8906.
- [8]宫庆涛,张坤鹏,武海斌,等. 15%多效唑可湿性粉剂对花生生长及产量的影响[J]. 山西农业科学,2015,43(1):25-27,53.
- [9]孙洪仁. 乙烯利、多效唑及修剪处理对盆播早熟禾的影响[J]. 草业科学,1993,10(4):18-21.
- [10]刘晓静. 植物生长延缓剂对草坪植物生长和生理特性的影响[J]. 草原与草坪,2003(4):12-15.
- [11]张凤兰. 两熟茭白生长动态研究初步 I 秋茭[J]. 中国蔬菜,1991(2):31-33.
- [12]朱国平. 双晚软盘育秧利用烯效唑,多效唑控高比较试验[J]. 安徽农业科学,1997,25(4):309-310.
- [13]王 熹,余美玉,陶龙兴. 烯效唑的生理活性及应用研究初报[J]. 作物杂志,1993(2):33-34.
- [14]陈善坤,曾晓春,刘传飞. 多效唑促进水稻秧苗分蘖作用机理的研究[J]. 江西农业学报,1993,5(1):11-14.
- [15]马兴林,梁振兴. 冬小麦衰老过程中内源激素作用的研究[J]. 作物学报,1997,23(2):200-207.
- [16]梁振兴,马兴林. 冬小麦分蘖发生过程中内源激素作用的研究[J]. 作物学报,1998,24(6):788-792.
- [17]江解增,曹磊生,黄凯丰,等. 茭白肉质茎膨大过程中的糖代谢与激素含量变化[J]. 园艺学报,2005,32(1):134-137.
- [18]江解增,邱屈娟,韩秀芹,等. 茭白生育过程中地上各部位内源激素的含量变化[J]. 武汉植物学研究,2004,22(3):245-250.