

多效唑对早春嫁接西瓜幼苗生长和生理指标的影响

王晓媛¹, 杨万邦^{2*}, 刘声锋², 于蓉², 田梅², 郭松²

(1.宁夏回族自治区农业技术推广总站, 宁夏银川 750006; 2.宁夏农林科学院园艺研究所, 宁夏银川 750002)

摘要 以白籽南瓜为嫁接砧木, 分别采用基质喷施、砧木子叶喷施不同浓度多效唑(0、10、20、30、40、50 mg/L)处理, 分析不同浓度多效唑及不同喷施方式对早春嫁接西瓜幼苗生长和生理指标的影响。结果表明, 一定浓度的多效唑处理可抑制西瓜嫁接苗的徒长, 增加茎粗、壮苗指数、根系活力以及抗氧化酶活性, 利于培育健壮种苗。基质喷施多效唑的适宜浓度为 30 mg/L, 砧木子叶喷施多效唑的适宜浓度为 40 mg/L。

关键词 嫁接西瓜; 多效唑; 幼苗生长; 生理指标

中图分类号 S482.8 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)24-0041-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.24.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Paclobutrazole on Growth and Physiological Indexes of Grafted Watermelon Seedlings

WANG Xiao-yuan¹, YANG Wan-bang², LIU Sheng-feng² et al (1. Agricultural Technology Extension Station of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan, Ningxia 750006; 2. Institute of Horticulture, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract Using white seed pumpkin as grafting rootstock, different concentrations of paclobutrazol (0, 10, 20, 30, 40, 50 mg/L) were sprayed on substrate and rootstock cotyledons to analyze the effects of different concentrations of paclobutrazol and spraying methods on the growth and physiological indicators of early spring grafted watermelon seedlings. The results showed that a certain concentration of paclobutrazol treatment could inhibit the elongation of watermelon grafted seedlings, increase stem diameter, seedling index, root activity and antioxidant enzyme activity, which was beneficial for cultivating healthy seedlings. The optimal concentration of paclobutrazole was 30 mg/L. The optimal concentration of paclobutrazole sprayed on rootstock was 40 mg/L.

Key words Grafted watermelon; Paclobutrazol; Seedling growth; Physiological index

西瓜是我国重要的农业经济作物, 在我国水果生产与消费中占据前列^[1], 全球西瓜供应量的 70% 由我国提供, 因此西瓜产业在我国农业经济结构中占有重要地位^[2]。西瓜嫁接栽培, 可有效缓解连作障碍^[3]。但在嫁接育苗过程中, 温室内高温高湿环境下易导致西瓜幼苗徒长, 影响嫁接苗质量^[4]。植物生长延缓剂能够较好地抑制作物徒长, 生产上常用的多效唑(PP333)是三唑类植物生长延缓剂, 主要通过抑制赤霉素的生物合成影响植物的生长发育和生理生化过程, 在瓜菜育苗中应用可以达到抑制幼苗生长、培育壮苗的目的^[5], 目前已广泛应用在西瓜、黄瓜、番茄等蔬菜育苗生产中^[6]。该试验研究早春西瓜嫁接育苗中不同喷施方式以及不同浓度多效唑对西瓜嫁接苗的生长和生理指标的影响, 筛选出适合早春嫁接西瓜育苗生产的适宜多效唑浓度和相对应的处理方式, 为培育西瓜嫁接壮苗提供科学依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 砧木嫁接品种为白籽南瓜宁砧 1 号, 由宁夏农林科学院园艺研究所选育; 接穗品种为金城 5 号, 购自武威市新金城种业公司; 15% 多效唑可湿性粉剂购自四川国光农化有限公司; 育苗基质购自宁夏中青农业科技有限公司。

1.2 试验设计 采用 15% 多效唑可湿性粉剂对试验材料进行喷施处理, 浓度分别为 0、10、20、30、40、50 mg/L, 嫁接前喷施。喷施处理方式有 2 种: ①基质表面喷施, 即露白砧木种子播种后覆盖育苗基质前, 在育苗基质表面均匀喷施不同浓度多效唑; ②砧木子叶喷施, 即砧木子叶出土后完全展平前均匀喷施不同浓度多效唑。该试验共设置 6 个处理浓度(含空白对照), 采用 66 孔穴盘, 每个处理 3 盘, 3 次重复。

1.3 试验方法 该试验于 2020 年 3—4 月在宁夏实一种苗有限公司日光温室内进行育苗, 在宁夏农林科学院园艺研究所测定嫁接西瓜幼苗的生理指标。试验前对西瓜、砧木种子用“杀菌剂 1 号”浸种, 清洗干净药液后浸种 6 h 后, 于 28~33 °C 培养箱催芽, 待 90% 的种子露白后播种, 采用顶插法, 愈合后保持温室温度在 15~35 °C, 正常管理。定期测定生长指标, 并在接穗长到 3 叶 1 心时开始测定生理指标。

1.4 形态指标测定 每个处理随机选取 30 株幼苗, 用游标卡尺测量接穗茎粗、砧木茎粗、接穗下胚轴长度、砧木下胚轴长度。鲜重、干重用电子天平称量。测干重时, 将幼苗放于信封中, 105 °C 杀青, 75 °C 烘干至恒重。采用公式计算嫁接西瓜幼苗的壮苗指数: 壮苗指数 = (接穗茎粗/接穗高度) × 全株干质量。

1.5 生理指标测定 电导仪测定电导度; 氯化三苯基四氮唑法(TTC 法)测定根系活力; 氮蓝四唑法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性^[7-9]; 茚三酮显色法测定脯氨酸含量; 硫代巴比妥酸显色法测定丙二醛含量^[10-11]。

1.6 数据处理 利用 Office 2010 和 SPSS 26.0 进行统计分析, 采用新负极差法进行多重比较, 显著性水平为 $P < 0.05$ 。

基金项目 宁夏回族自治区重点研发计划项目(2018BBF02019); 宁夏回族自治区农业高质量发展和生态保护科技创新示范项目(NGSB-2021-7-03); 宁夏回族自治区自然科学基金项目(2018AAC03195); 国家西瓜产业技术体系专项(CARS-25)。

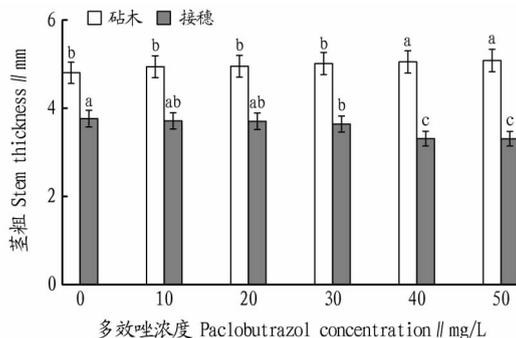
作者简介 王晓媛(1985—), 女, 宁夏石嘴山人, 农艺师, 硕士, 从事农业技术推广工作。* 通信作者, 助理研究员, 硕士, 从事西瓜甜瓜育种与栽培研究。

收稿日期 2023-10-16

2 结果与分析

2.1 基质喷施不同浓度多效唑对嫁接西瓜幼苗生长和生理指标的影响

2.1.1 幼苗形态指标。试验结果表明(图1),与空白对照相比,基质喷施不同浓度多效唑均能增加砧木茎粗;喷施多效唑浓度为10、20、30、40、50 mg/L时,砧木茎粗分别增长了2.9%、3.1%、4.4%、5.2%、5.8%;砧木茎粗会随着多效唑浓度的增加而增大,浓度为50 mg/L时砧木茎粗最大。与空白对照相比,喷施多效唑浓度为10、20 mg/L时,接穗茎粗与对照相比并无显著差异,多效唑浓度增加至40、50 mg/L时,接穗茎粗均显著下降了12.0%,可能高浓度的多效唑导致养分吸收、转运途径受到影响,因此也抑制了接穗的生长。



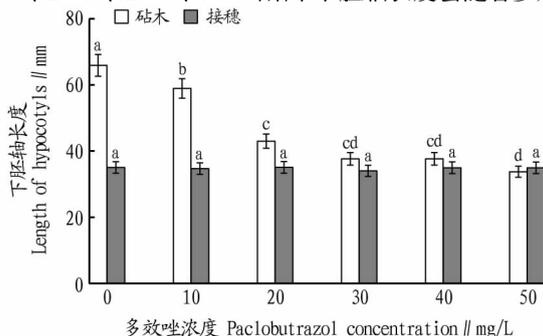
注:不同小写字母表示同一部位不同浓度间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between different concentrations in the same part ($P<0.05$).

图1 基质喷施不同浓度多效唑对砧木及接穗茎粗的影响

Fig.1 Effect of substrate spraying with different concentrations of paclobutrazol on the stem diameter of rootstocks and scions

同时,基质喷施不同浓度多效唑对砧木和接穗下胚轴长度也有一定影响。由图2可见,与空白对照相比,不同浓度多效唑处理能明显降低砧木下胚轴长度,多效唑浓度为10、20、30、40、50 mg/L时,砧木下胚轴长度分别降低了10.6%、34.8%、42.9%、42.9%、48.8%;砧木下胚轴长度会随着多效唑



注:不同小写字母表示同一部位不同浓度间差异显著($P<0.05$)。

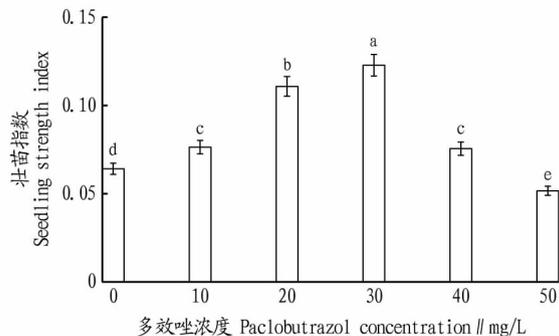
Note: Different lowercase letters indicate significant differences between different concentrations in the same part ($P<0.05$).

图2 基质喷施不同浓度多效唑对砧木及接穗下胚轴长度的影响

Fig.2 Effect of substrate spraying with different concentrations of paclobutrazol on the length of hypocotyls of rootstocks and scions

浓度增加而降低,浓度为50 mg/L时砧木下胚轴长度最短,植株矮化程度最明显。基质喷施不同浓度多效唑对接穗下胚轴长度影响较小,各处理之间无显著差异。

2.1.2 壮苗指数。从图3可以看出,当嫁接西瓜幼苗生长到3叶1心时,与空白对照相比,10~40 mg/L多效唑处理能显著增加嫁接西瓜幼苗壮苗指数33.3%~100.0%。其中喷施多效唑的浓度为30 mg/L时,嫁接西瓜幼苗的壮苗指数最大;当多效唑浓度提高到50 mg/L时,嫁接西瓜幼苗的壮苗指数明显降低,说明基质喷施时嫁接西瓜幼苗对低浓度的多效唑比较敏感,但浓度太高,会严重抑制嫁接苗的生长。



注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$).

图3 基质喷施不同浓度多效唑对嫁接西瓜幼苗壮苗指数的影响

Fig.3 Effect of substrate spraying with different concentrations of polylobuzole on seedling strength index of grafted watermelon seedlings

2.1.3 生理指标。由表1可见,当嫁接西瓜幼苗生长到3叶1心时,与空白对照相比,多效唑处理后嫁接西瓜幼苗叶绿素相对含量(SPAD)、根系活力有明显提高,叶绿素相对含量增加21.3%~27.4%,根系活力增加11.2%~67.0%,当多效唑浓度为40~50 mg/L时,增幅相对较低,可能是高浓度的多效唑对根系活力有一定的抑制作用。不同浓度多效唑处理后,嫁接西瓜幼苗脯氨酸含量增加6.9%~63.5%、SOD活性增加4.4%~17.4%,增强了嫁接西瓜幼苗抗逆性及环境适应能力。

表1 基质喷施不同浓度多效唑对嫁接西瓜幼苗生理指标的影响

Table 1 Effects of substrate spraying with different concentrations of paclobuzole on physiological indexes of grafted watermelon seedlings

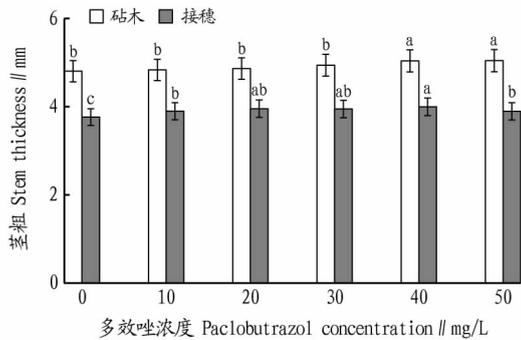
多效唑浓度 Paclobutrazol concentration mg/L	SPAD	根系活力 Root activity mg/(g·h)	脯氨酸含量 Proline content μg/g	SOD活性 SOD activity U/g
0	54.27 b	1.88 b	10.73 c	45.887 3 c
10	65.84 a	2.09 b	11.47 c	48.883 1 b
20	67.26 a	2.11 b	15.16 b	51.664 7 a
30	69.16 a	3.14 a	16.76 a	53.852 6 a
40	67.78 a	2.81 a	17.54 a	48.549 1 b
50	67.31 a	2.54 ab	16.34 a	47.916 2 b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$).

2.2 砧木子叶喷施不同浓度多效唑对嫁接西瓜幼苗生长和生理指标的影响

2.2.1 幼苗形态指标。试验结果表明(图4),与空白对照相比,不同浓度多效唑处理能增加砧木茎粗,喷施多效唑浓度为10、20、30、40、50 mg/L时,砧木茎粗分别增长了0.6%、1.3%、2.9%、5.0%、5.0%;砧木茎粗随着多效唑浓度升高而增加,浓度为40和50 mg/L时砧木茎粗最大。与此同时,与空白对照相比,喷施不同浓度多效唑均能够显著增加接穗茎粗,其中40 mg/L多效唑处理后接穗茎粗最大。

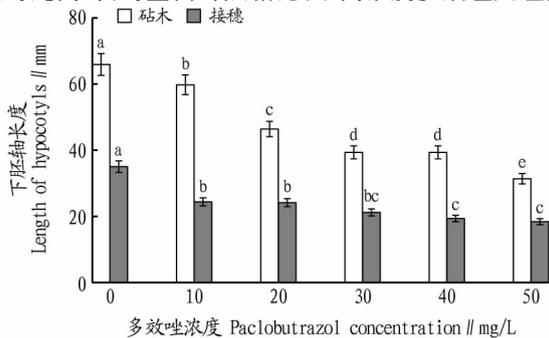


注:不同小写字母表示同一部位不同浓度间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between different concentrations in the same part ($P<0.05$).

图4 砧木子叶喷施不同浓度多效唑对砧木及接穗茎粗的影响
Fig.4 Effects of cotyledon spraying with different concentrations of paclobutrazol on the stem thickness of rootstocks and scions

砧木子叶喷施不同浓度多效唑后,当嫁接西瓜幼苗生长到3叶1心时,与空白对照相比,不同浓度多效唑处理均能明显降低砧木下胚轴长度,喷施浓度为10、20、30、40、50 mg/L时,砧木下胚轴长度分别降低了9.3%、29.6%、40.3%、40.3%、52.4%;砧木下胚轴长度会随着多效唑浓度增加而降低,在多效唑浓度为50 mg/L时砧木下胚轴长度最短。与此同时,与空白对照相比,不同浓度多效唑处理能显



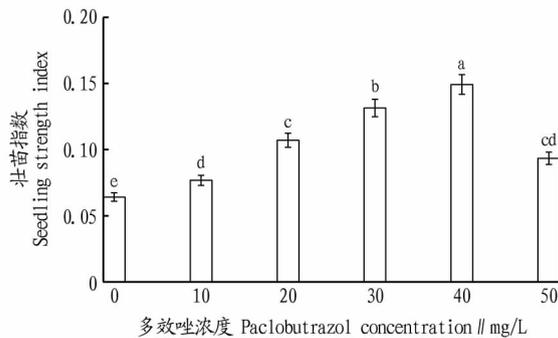
注:不同小写字母表示同一部位不同浓度间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between different concentrations in the same part ($P<0.05$).

图5 砧木子叶喷施不同浓度多效唑对砧木及接穗下胚轴长度的影响
Fig.5 Effects of cotyledon spraying with different concentrations of paclobutrazol on the length of hypocotyls of rootstocks and scions

著降低接穗下胚轴长度,喷施浓度为10、20、30、40、50 mg/L时,接穗下胚轴长度分别降低了30.4%、31.1%、39.5%、44.7%、47.5%,接穗下胚轴长度会随着多效唑浓度增加而降低。

2.2.2 壮苗指数。当嫁接西瓜幼苗生长到3叶1心时,与空白对照相比,不同浓度多效唑处理能显著增加嫁接西瓜幼苗的壮苗指数33.3%~150.0%。喷施浓度为10~40 mg/L时,随着多效唑浓度的增加,相应的幼苗壮苗指数也随之增加;而喷施浓度为50 mg/L时,嫁接西瓜幼苗的壮苗指数明显下降,说明多效唑浓度增加到一定的范围,会严重抑制嫁接苗的生长。



注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$).

图6 砧木子叶喷施不同浓度多效唑对嫁接西瓜幼苗壮苗指数的影响

Fig.6 Effects of cotyledon spraying with different concentrations of paclobutrazol on the seedling strength index of grafted watermelon seedlings

2.2.3 生理指标。由表2可见,当嫁接西瓜幼苗生长到3叶1心时,不同浓度多效唑处理使嫁接西瓜幼苗叶片叶绿素相对含量(SPAD)增加了19.3%~28.3%,根系活力增加了15.0%~131.0%;脯氨酸含量上升了12.6%~34.7%,SOD活性提高了9.0%~25.9%,说明多效唑提高了植株的抗逆能力,与之前壮苗指数分析结果基本一致。

表2 砧木子叶喷施不同浓度多效唑处理对嫁接西瓜幼苗生理指标的影响

Table 2 Effects of cotyledon spraying with different concentrations of paclobutrazol on physiological indexes of grafted watermelon seedlings

多效唑浓度 Paclobutrazol concentration mg/L	SPAD	根系活力 Root activity mg/(g·h)	脯氨酸含量 Proline content μg/g	SOD活性 SOD activity U/g
0	53.42 c	1.87 c	13.01 b	45.89 d
10	63.72 b	2.15 c	14.73 b	50.01 c
20	65.26 ab	2.16 c	14.65 b	54.47 b
30	66.83 a	3.86 b	16.38 a	54.63 b
40	68.39 a	4.15 a	16.41 a	57.76 a
50	68.55 a	4.32 a	17.52 a	55.53 b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$).

3 讨论

该试验研究不同浓度多效唑对早春嫁接西瓜幼苗生长

及生理指标的影响,设置基质喷施及砧木子叶喷施2种不同处理方式。结果表明,在一定的浓度范围内,2种喷施方式均能增加嫁接西瓜幼苗的壮苗指数,其中砧木子叶喷施多效唑后幼苗壮苗指数更高,主要通过增加茎粗以及植株矮化来实现。植株一定程度的矮化增粗,有利于地上部分营养物质向根系运输,因此嫁接西瓜幼苗根系活力明显增加。基质喷施多效唑后显著降低了砧木下胚轴长度,但不同浓度多效唑对应的接穗下胚轴长度之间无显著差异,可能是相对于子叶喷施,基质喷施后砧木种子萌发过程中对多效唑更加敏感;而砧木子叶喷施多效唑可同时降低砧木和接穗下胚轴长度,壮苗效果更好。基质喷施多效唑后,砧木茎粗随着多效唑浓度的增加而增大,与空白对照相比,50 mg/L多效唑处理砧木茎粗增加了5.8%;基质喷施对接穗茎粗影响较小,其中多效唑浓度大于40 mg/L时嫁接幼苗茎粗显著降低,说明基质喷施多效唑处理造成砧木矮化,但也影响嫁接幼苗的正常生长。然而砧木子叶喷施多效唑可以明显增加砧木和接穗茎粗,同时使二者下胚轴长度降低,增加了嫁接西瓜幼苗的壮苗指数。基质喷施多效唑主要通过增加茎粗来提高壮苗指数,而砧木子叶喷施多效唑通过增加茎粗以及降低下胚轴长度来实现。总体来说,基质喷施的嫁接幼苗对多效唑更加敏感,而砧木子叶喷施多效唑的壮苗效果更好。

多效唑对嫁接西瓜幼苗生理指标也有一定程度影响。2

(上接第40页)

3 结论与讨论

3.1 产量穗部性状变化情况 对2018—2021年45个品种产量统计分析表明,参试品种产量呈上升趋势,说明参试单位育种水平有较为明显的进步。出籽率、穗长、百粒重、行粒数等性状呈上升趋势,穗粗、穗行数变化趋势不明显,秃尖长呈下降趋势。这说明产量增加的主要手段是通过提高出籽率和降低秃尖长,育种实践中在控制其他性状的基础上,通过提高出籽率,降低秃尖长同时提高稳定性,能够有效增加产量。而45个品种产量的变异系数较低,这主要是因为抽取了每组试验中产量排名前3位品种,同时也说明并没有产量表现非常优异的品种,育种对产量的贡献是一个循序渐进、较为漫长的过程。

3.2 主要穗部性状与产量的关系 该研究结果表明,穗粗、出籽率、百粒重、行粒数、穗长等穗部性状对产量的效应值为正,秃尖长对产量的效应值为负,这与吕莹莹等^[8]的研究成果基本一致。而穗行数对产量的效应值为负,可能原因是供试45个参试组合中,大部分品种穗粗较大、行粒数多,但籽粒较小、穗轴较粗,所以导致出籽率下降,进而影响了产量。

3.3 对育种工作建议 各穗部性状对产量的重要性由强到弱依次为穗粗(0.412) > 出籽率(0.402) > 穗长(0.148) > 百粒重(0.066) > 行粒数(0.01) > 穗行数(-0.078) > 秃尖长(-0.102),在田间测交组合观察时穗粗、穗长、秃尖长等性状

种喷施方式均可增加嫁接西瓜叶绿素相对含量、根系活力,也能提高脯氨酸含量、SOD活性,从而提高幼苗的抗逆性。综上所述,从形态指标和生理指标试验结果来看,基质喷施多效唑浓度为30 mg/L的处理对抑制嫁接西瓜幼苗徒长、培育壮苗有较好的效果;砧木子叶喷施适宜浓度为40 mg/L,且砧木子叶喷施多效唑对于嫁接西瓜幼苗壮苗效果更优。

参考文献

- [1] 吴月燕,高芳华,李雪娟,等.砧木多效唑浸种对苦瓜嫁接幼苗生长的影响[J].黑龙江农业科学,2019(12):78-81.
- [2] 赵立群,曹玲玲,台社红,等.不同植物生长调节剂对黄瓜幼苗生长发育的影响[J].长江蔬菜,2016(10):18-20.
- [3] 王林闯,孙玉东,赵建锋,等.不同浓度多效唑对辣椒苗期生长的影响[J].安徽农业科学,2016,44(34):14-15.
- [4] 王希波,梁欢,肖康飞,等.植物生长延缓剂对西瓜砧木和嫁接苗质量的影响[J].中国蔬菜,2016(2):35-39.
- [5] 殷文涛,陈海文,黄远,等.不同浓度多效唑处理对西瓜幼苗生长和生理的影响[J].中国瓜菜,2016,29(11):41-45.
- [6] 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.
- [7] 钟希琼,林丽超,梁火娣.逆境下植物组织伤害程度测定方法:电导法的改进[J].生物学报,2003,20(1):45-63.
- [8] 张志勇,卜晶晶,王素芳,等.冠菌素对不同钾水平下TTC法测定的棉花根系活力的影响[J].植物生理学报,2015,51(5):695-701.
- [9] 潘百明,苏辉兰,梁昌祥,等.紫茄超氧化物歧化酶的提取及其活性测定[J].食品工业,2020,41(2):143-146.
- [10] BATES L S, WALDREN R P, TEARE I D. Rapid determination of free proline for water-stress studies[J]. Plant soil, 1973, 39(1):205-207.
- [11] 胡凯红,刘春花,王阳,等.不同供磷水平对核桃实生幼苗生长及生理特性的影响[J].中国果树,2021(5):38-43.

属于较直观性状,易于选择,因此要加强对穗长、秃尖长等考察。在考察穗粗、行粒数等性状时,一定要结合轴粗、籽粒大小、出籽率等性状进行综合考察,筛选综合表现较好的组合。出籽率变异系数小,对筛选组合参考价值很大,可以结合田间估算及室内考种综合判断,秃尖长直观,但变异系数大,是一个极不稳定性状,需要持续多年多点进行系统考察。

参考文献

- [1] 陶金焕,蔡林春,何绚丽,等.云南中海拔地区玉米联合体区域试验[J].农业工程技术,2021,41(35):21-22.
- [2] 陈荣祥.云南地区玉米育种技术要点与发展方向浅析[J].南方农业,2020,14(8):184,190.
- [3] 杨子姗,徐率,赵宛玲,等.云南玉米产业发展状况与制约因素[J].耕作与栽培,2022,42(5):63-67,71.
- [4] 袁志鹏,顾日良,王建华.从我国玉米品种审定制度变革看联合体制度[C]//中国作物学会,中国作物学会作物种子专业委员会.中国作物学会作物种子专业委员会2017年学术年会论文摘要集.北京:中国作物学会,中国作物学会作物种子专业委员会,2017:32-33.
- [5] 刘峰,段修安,肖静平.2018年云南玉米新品种科企联合体区域试验结果分析[J].农业科技通讯,2020(9):81-84.
- [6] 孙海潮,卢道文,张莹莹,等.黄淮海夏播区联合体国审玉米新品种综合性状分析[J].玉米科学,2022,30(2):21-28.
- [7] 周顺新.铁岭地区玉米杂交组合品质性状和穗部农艺性状与产量的关系分析[J].现代农业科技,2016(4):27,29.
- [8] 吕莹莹,张萌,沈丹丹,等.玉米区域试验品种产量与穗部性状的相关与通径分析[J].华北农学报,2017,32(S1):160-165.
- [9] 蒋辅燕,陈洪梅,张培高,等.28个玉米杂交组合产量及穗部性状研究[J].西南农业学报,2013,26(3):903-908.
- [10] 杜家菊,陈志伟.使用SPSS线性回归实现通径分析的方法[J].生物学通报,2010,45(2):4-6.