

刘清玮, 宋宇鹏, 高延辉. 6-BA 处理对盐碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 115-118.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.029

6-BA 处理对盐碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响

刘清玮¹, 宋宇鹏¹, 高延辉²

(1. 吉林农业科技学院, 吉林吉林 132101; 2. 吉林农业大学, 吉林长春 130118)

摘要:主要研究用不同水平 6-BA 处理的菘蓝种子对不同浓度盐及碱胁迫环境的适应情况, 以探讨 6-BA 处理浓度对盐、碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响。结果表明: 随着盐、碱胁迫浓度升高, 对菘蓝种子萌发的抑制作用逐渐增强, 且处理间差异显著; 低浓度 6-BA 浸种处理能显著提高不同浓度盐、碱环境下菘蓝种子的发芽率、发芽指数以及活力指数, 而过高浓度的 6-BA 对种子萌发有一定的抑制作用; 当 6-BA 浓度为 600 mg/L 时, 盐、碱胁迫下种子萌发的各项指标较其他处理显著升高, 从而提高了种子对盐、碱胁迫环境的适应性。

关键词:菘蓝种子; 种子萌发; 6-BA; 盐胁迫; 碱胁迫

中图分类号: Q945.34; S567.23

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2017)24-0115-04

土壤盐渍化是限制农业生产的主要因素之一, 全世界可耕地面积中大约有 1/10 的盐渍化土地, 我国有 1 亿多公顷各种盐渍化土壤^[1], 土壤盐渍化问题已经成为世界灌溉农业可持续发展的制约因素, 严重影响着现代农业的发展。菘蓝(*Isatis indigotica*) 为十字花科菘蓝属二年生草本植物, 主要靠种子繁殖^[2-3], 是中国传统中药材植物, 其根入药称为“板蓝根”, 其叶入药称为“大青叶”, 具有清热解毒、凉血消斑之功效^[4], 广泛用于预防和治疗多种疾病, 为 40 种常用大宗药材品种之一。菘蓝是深根植物, 适应性很强, 对自然环境和土壤要求不严, 耐寒、怕涝、喜温暖, 易种植于土层深厚、疏松肥沃、排水良好的沙质土壤中, 在我国有较广泛的分布^[5]。长期以来, 人们对盐胁迫的研究大多集中在农作物方面, 而在药用植物方面的研究甚少。关于激素处理对盐胁迫下菘蓝种子萌发状况影响的研究尚未见报道。本研究以菘蓝种子为试验材料, 通过不同浓度的 6-BA 处理, 考察在盐、碱胁迫下菘蓝种子的萌发状况, 以期研究外源激素在菘蓝耐盐碱性表现中发挥的作用提供一定的理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

菘蓝种子为当年采摘的新种子, 由吉林农业大学提供; 主要仪器为恒温培养箱等。

收稿日期: 2016-07-07

基金项目: 长白山动植物资源利用与保护吉林省高校重点实验室项目(编号: 吉农院合字[2013]第 S014 号)。

作者简介: 刘清玮(1981—), 女, 吉林长春人, 硕士, 讲师, 主要从事药用植物研究。E-mail: 570079579@qq.com。

[8] 苗艳明, 刘任涛, 毕润成. 山西霍山油松种群结构和动态研究[J]. 武汉植物学研究, 2008, 26(3): 288-293.

[9] 茹文明, 张金屯, 毕润成, 等. 山西霍山森林群落林下物种多样性研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1139-1142.

[10] 闫明, 毕润成. 山西霍山植被分类及不同演替阶段群落物种多样性的比较分析[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(3):

1.2 方法

挑选籽粒大小相当、饱满的种子, 以清水洗净后用 75% 乙醇和 0.1% HgCl₂ 消毒, 用无菌水冲净后用吸水纸吸干种子表面的水分备用。将菘蓝种子分别置于装有 0、200、400、600、800、1 000 mg/L 6-BA 的烧杯中, 置于 24 ℃ 恒温培养箱中放置 24 h(由预试验结果确定最佳处理时间)。

处理后将种子用蒸馏水洗净, 均匀播于铺有 2 层滤纸的培养皿中, 每皿 30 粒种子, 各设 3 次重复, 于 24 ℃ 恒温培养箱中培养 10 d。培养过程中每天向培养皿中加入相应盐、碱溶液, 胁迫环境分别用 30、60、90、120 mmol/L NaCl, 25、50、75、100 mmol/L Na₂CO₃(分析纯)模拟, 以滤纸保持湿润为标准。逐日统计发芽数、发芽指数、活力指数、胚根长、下胚轴长等数据。相关计算公式如下:

$$\text{发芽率}(GR) = (\sum G_i / T) \times 100\%;$$

$$\text{发芽指数}(GI) = \sum (G_i / D_i);$$

$$\text{活力指数}(VI) = S \times \sum (G_i / D_i).$$

式中: D_i 为从置床之日算起的时间, d; G_i 为相应各日的正常发芽数, 个; S 为第 7 天每株平均鲜质量; $\sum (G_i / D_i)$ 为第 7 天的发芽指数^[6]。

耐盐指数 = \sum 盐胁迫下最长根的平均值 / \sum 对照下最长根的平均值^[7]。

待种子发芽至第 7 天时, 从每个培养皿中随机抽取 10 株菘蓝, 用刻度尺测定其胚根长、下胚轴长。

2 结果与分析

2.1 6-BA 对盐胁迫下菘蓝种子萌发的影响

2.1.1 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝种子

56-62.

[11] 王琳, 张金屯. 历山山地草甸优势种的种间关联和相关分析[J]. 西北植物学报, 2004, 24(8): 1435-1440.

[12] 周先叶, 王伯荪, 李鸣光, 等. 广东黑石顶自然保护区森林次生演替过程中群落的种间联结性分析[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 332-339.

发芽率的影响 由图 1 可知,盐胁迫下菘蓝种子的萌发都受到不同程度的抑制,随着胁迫溶液浓度的增加,菘蓝种子的发芽率呈下降趋势,对盐环境反应明显。而经 6-BA 处理后,大部分浓度胁迫下的种子发芽率均有提升,但当 6-BA 浓度达到一定程度后,发芽率又呈现下降趋势,即存在低浓度促进发芽,高浓度抑制发芽的现象。当 6-BA 处理浓度为 600 mg/L 时,各组发芽率均达到最大值,分别较对照提高 15.4%、17.2%、19.9%、39.9%、44.5%,均与对照相比达到显著或极显著差异。

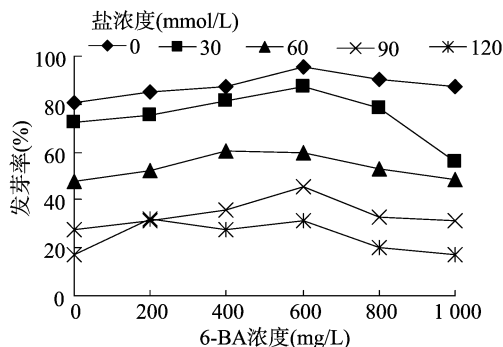


图1 不同浓度 6-BA 对盐胁迫下菘蓝种子发芽率的影响

2.1.2 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝种子发芽指数的影响 从图 2 可以看出,经过不同浓度 6-BA 处理后,菘蓝种子的发芽指数均高于对照,且在一定范围内随着 6-BA 浓度的升高呈上升趋势,但当激素浓度高于 600 mmol/L 时对发芽指数有抑制作用。当 6-BA 处理浓度为 400 mg/L 时,30、60 mmol/L 浓度盐胁迫下的种子发芽指数最高;当 6-BA 处理浓度为 600 mg/L 时,90、120 mmol/L 浓度盐胁迫下的种子发芽指数最高。方差分析表明,200、400 mg/L 6-BA 处理后,种子发芽指数较对照差异显著 ($P < 0.05$);600 mg/L 激素处理后的发芽指数较对照差异极显著 ($P < 0.01$);200、400、600 mg/L 6-BA 处理发芽指数与对照相比分别提升 5.2%、7.5%、25.6%。

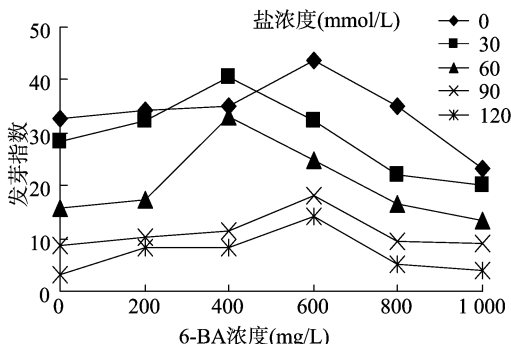


图2 6-BA 处理对盐胁迫下菘蓝种子发芽指数的影响

2.1.3 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝种子活力指数的影响 图 3 显示,盐胁迫后菘蓝种子的活力指数较对照呈下降趋势。经不同浓度 6-BA 处理后,菘蓝种子的活力指数较对照多数有所升高,当 6-BA 浓度达到 400~600 mg/L 时,对种子活力的促进作用最大,均与对照呈显著或极显著差异。由结果可知,适当浓度的 6-BA 能增强种子的强壮度,从而提升种子活力。

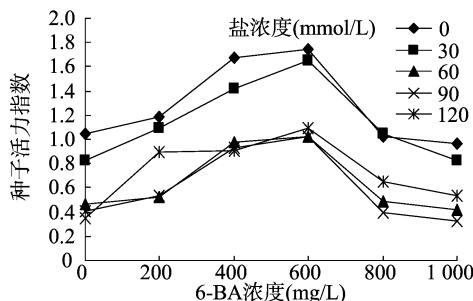


图3 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝种子活力指数的影响

2.1.4 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝胚根、下胚轴长度的影响 由图 4、图 5 可以看出,不同浓度的 6-BA 处理对各浓度盐胁迫下的种子胚根长、下胚轴长均呈现先促进后抑制现象,且分别在 600、400 mg/L 处理时达到最大值。方差分析表明,不同浓度的激素处理对 30 mmol/L 盐胁迫下胚根长影响较小,差异不显著;当激素浓度为 600 mmol/L 时,对各盐胁迫浓度种子胚根长、下胚轴长的促进作用达到最大,均与对照呈极显著差异。另外,空白激素处理组在 60、90、120 mmol/L NaCl 胁迫下,菘蓝胚根长度分别比对照下降 14.7%、49.2%、60.7%,下胚轴长度分别比对照下降 25.00%、43.75%、59.40%,可见胚根受盐的影响比胚轴大。

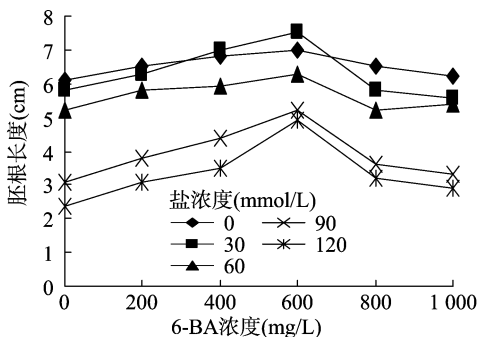


图4 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝胚根长度的影响

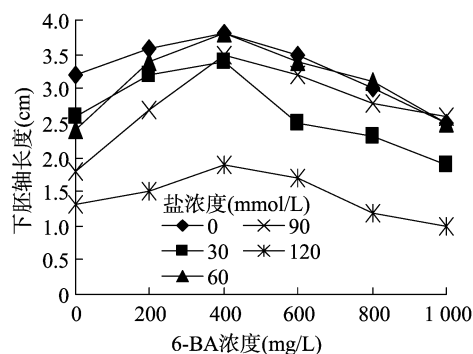


图5 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝下胚轴长度的影响

2.1.5 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝耐盐指数的影响 由图 6 可知,在 90~120 mmol/L 盐浓度范围内,随着 NaCl 胁迫浓度的增大,激素 0 浓度处理组的耐盐指数较对照分别下降 21.0%、25.4%、35.6%、50.2%,菘蓝种

子耐盐指数随着盐浓度升高整体上呈下降趋势。随着 6-BA 浓度的升高,对苕蓝种子耐盐指数呈现先升高后降低趋势,当激素浓度为 400 mg/L 时,苕蓝种子耐盐指数提升至最大值,分别较对照提高 44.9%、61.2%、25.5%、34.3%、74.5%。然而当激素处理浓度为 600 mg/L 时,耐盐指数即开始明显下降,此时盐环境对苕蓝种子的萌发起抑制作用。

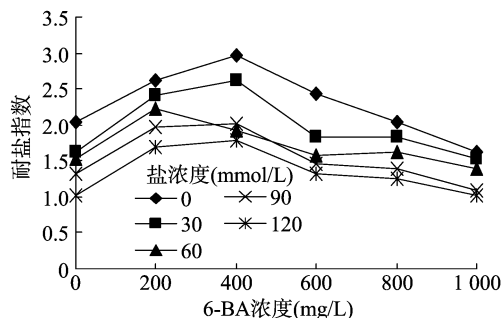


图6 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下苕蓝种子耐盐指数的影响

2.2.2 6-BA 处理对不同浓度碱胁迫下苕蓝种子萌发的影响

2.2.2.1 不同浓度 6-BA 对不同浓度碱胁迫下苕蓝种子发芽率的影响 碱胁迫下苕蓝种子的萌发都受到不同程度的抑制,由图 7 可知,随着碱胁迫浓度的增加,苕蓝种子的发芽率降低。当 Na₂CO₃ 浓度为 25 mmol/L 时,受碱胁迫抑制作用较轻,说明苕蓝种子能适应弱碱的生存环境;当 Na₂CO₃ 浓度大于 75 mmol/L 时,任何 6-BA 处理浓度下的苕蓝种子发芽率均在 50% 以下,此时苕蓝种子受碱抑制作用较强,6-BA 对苕蓝种子促进作用不明显。整体来看,6-BA 处理浓度为 400~600 mg/L 时对碱胁迫下苕蓝种子萌发率的促进作用最好,均与对照组呈显著或极显著差异。

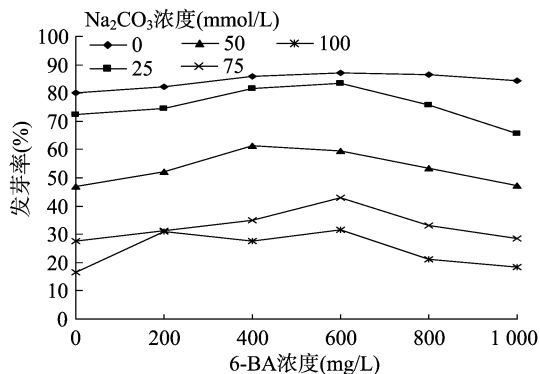


图7 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度碱胁迫下苕蓝种子发芽率的影响

2.2.2.2 不同浓度 6-BA 对不同浓度碱胁迫下苕蓝种子发芽指数的影响 由图 8 可以看出,苕蓝种子的发芽指数随着碱浓度升高而降低,且差异明显。然而经过不同浓度 6-BA 处理后,苕蓝种子的发芽指数在不同程度上大多有所提高。当 6-BA 浓度低于 600 mg/L 时,发芽指数随着 6-BA 浓度的升高而升高,并在 600 mg/L 处理下达到最大值;当 6-BA 浓度大于 600 mg/L 时,苕蓝种子的发芽指数随着 6-BA 浓度的升高而下降。结果说明,高浓度 6-BA 对苕蓝种子发芽指数的促进作用减弱。

2.2.3 不同浓度 6-BA 对不同浓度碱胁迫下苕蓝种子活力

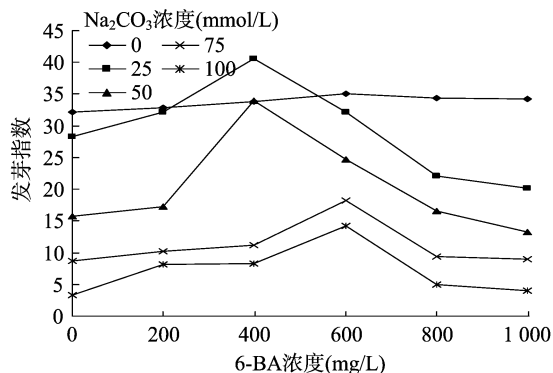


图8 不同浓度 6-BA 处理对不同碱环境下苕蓝种子发芽指数的影响

指数的影响 由图 9 可知,苕蓝种子的活力指数随着碱浓度的升高而下降,经过不同浓度 6-BA 处理后,苕蓝种子的活力指数都有所改善。各胁迫组均在 6-BA 浓度为 600 mg/L 时种子活力达到最高值,且与对照呈极显著差异,而过高浓度的 6-BA 处理对苕蓝种子的活力指数产生抑制作用。

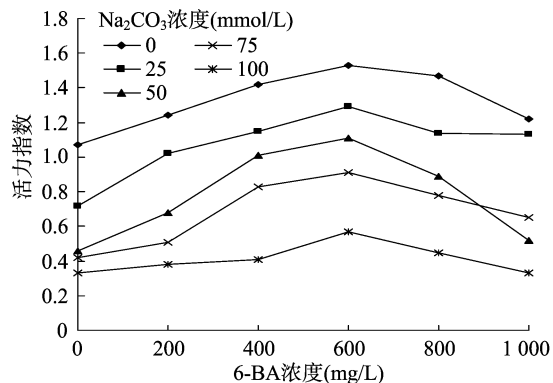


图9 不同浓度 6-BA 处理对不同碱环境下苕蓝种子活力指数的影响

2.2.2.4 不同浓度 6-BA 对不同浓度碱胁迫下苕蓝种苗胚根长的影响 由图 10 可知,苕蓝种子的胚根长随着碱浓度的升高而逐渐变短,经过 6-BA 处理后苕蓝种子的胚根长较对照生长较快,当 6-BA 浓度为 600 mg/L 时,对胚根伸长的促进作用最大,之后随着 6-BA 浓度的变大,其促进作用降低甚至呈现抑制作用。当 Na₂CO₃ 浓度大于 50 mmol/L 时,苕蓝种子的胚根长不足对照组的 1/2,即使经过不同浓度 6-BA 处理,也没有显著的变化,说明高浓度碱对苕蓝种子胚根长有很强的抑制作用。

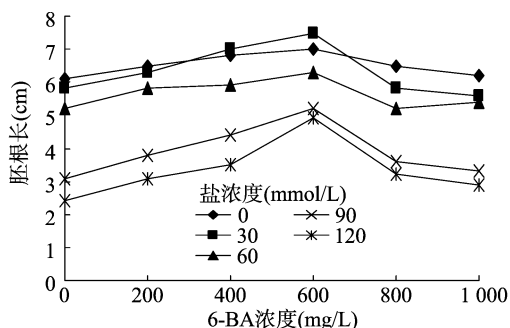


图10 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度碱胁迫下苕蓝种苗胚根长的影响

2.2.5 不同浓度 6-BA 对不同浓度碱胁迫下菘蓝种子下胚轴长的影响 由图 11 可以看出,菘蓝种子的下胚轴伸长随着 Na_2CO_3 浓度的升高而减缓,当 Na_2CO_3 浓度大于 75 mmol/L 时,菘蓝种子的下胚轴不足对照组的 1/2,且与其他浓度处理相比差异明显,可见碱的抑制作用强烈。经过不同浓度 6-BA 处理的菘蓝种子,下胚轴伸长有明显改善,当 6-BA 处理浓度为 400 mg/L 时,对菘蓝种子的下胚轴伸长的促进作用最大,大部分处理组种子的下胚轴长均达到最大值,并与其对照组相比差异极显著。

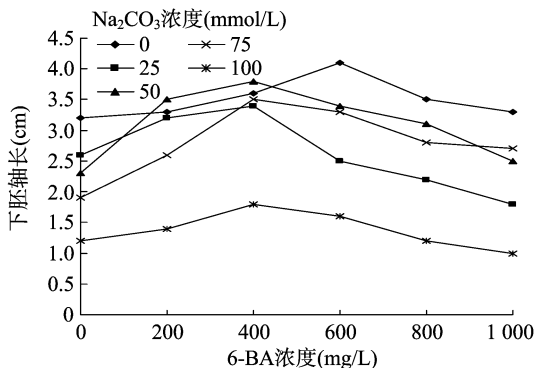


图11 不同浓度 6-BA 处理对不同碱胁迫下菘蓝种子下胚轴长的影响

3 结论与讨论

由本研究中 6-BA 对盐胁迫下菘蓝种子萌发影响的结果可知,随着盐胁迫浓度的升高,对菘蓝种子萌发表现出明显的抑制趋势。当盐胁迫浓度为 30 mg/L 时,对种子发芽率、发芽指数、活力指数、胚根长、下胚轴长、耐盐指数等指标的抑制作用较小,说明虽然盐胁迫会对菘蓝种子萌发产生抑制,但低浓度时种子萌发率仍能保持在 72% 以上,种子活力、种苗生长情况也良好;当盐胁迫浓度达到 60 mg/L 以上时,对发芽率、种子活力、种苗生长等的影响较大,种子萌发总体表现不佳,说明菘蓝种子不适合高浓度的盐胁迫环境。

通过对 6-BA 对盐胁迫下菘蓝种子萌发影响的结果进行分析,发现不同水平的 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下种子萌发的作用表现如下:不同浓度 6-BA 处理的种子对低盐环境中种子萌发表现出低浓度促进、高浓度抑制现象,相同水平激素处理后在高盐浓度胁迫环境下的菘蓝种子虽然也呈现出相似的趋势,但是高浓度激素处理后的种子萌发率较对照组高,即仍表现出一定程度的促进作用,而这一现象的分界点

主要集中在 60 mmol/L 盐浓度处。以上现象说明,适当浓度的 6-BA 处理能够显著促进菘蓝种子的萌发,并且对高盐胁迫环境下的菘蓝种子存在保护作用。另外,激素处理对种苗生长的影响也呈现相似的表现。

由 6-BA 处理对不同浓度碱胁迫下菘蓝种子萌发影响的结果可知,随着碱胁迫浓度的升高,对菘蓝种子萌发表现出一定的抑制作用。在低浓度碱环境下,即 Na_2CO_3 浓度为 25 mmol/L 时菘蓝种子萌发率仍然能维持在 70% 以上,但当 Na_2CO_3 浓度大于 50 mmol/L 时,种子萌发率等各项指标均明显下降,组间差异显著。说明在低浓度的碱环境下菘蓝种子能够保证较高水平的萌发率,但高碱浓度对其种子活力等影响较大,不利于菘蓝种子萌发与种苗生长。

通过对 6-BA 处理对不同浓度碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响研究中的数据进行分析表明,不同水平的 6-BA 处理对菘蓝种子萌发的各项指标总体存在低时浓度促进、高浓度时促进作用降低的现象,即在本试验设计的最高 6-BA 浓度 1 000 mmol/L 处理下,各指标在不同浓度碱胁迫环境下,菘蓝种子萌发仍能较对照组表现出普遍性促进作用或与对照接近。以上现象说明,适当浓度的 6-BA 处理有利于菘蓝种子适应碱胁迫环境,并能对其产生保护作用。此外,6-BA 处理对种苗生长的影响也呈现出相似的表现。

总之,菘蓝种子对低盐、碱胁迫环境有一定的适应能力,总体萌发表现良好,高浓度的盐、碱胁迫环境不利于菘蓝种子萌发。而利用适当浓度的 6-BA 对种子进行处理,可提高菘蓝种子在胁迫环境下的萌发表现。

参考文献:

- [1] 巴逢辰,赵 羿. 中国海涂土壤资源[J]. 土壤学报,1997,28(2):49-51.
- [2] 高延辉,任跃英,刘清玮,等. 菘蓝生殖方式的初步研究[J]. 吉林农业大学学报,2008,30(1):40-43.
- [3] 刘合刚. 药用植物优质高效栽培技术[M]. 北京:中国医药科技出版社,2001:153-154.
- [4] 郭巧生. 最新常用中药材栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [5] 杨 月,吕婷婷,唐晓清,等. 酰胺态氮对菘蓝生长及活性成分积累动态的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):241-245.
- [6] 梁佳勇,陈 平,刘永霞,等. 盐胁迫对木豆种子萌发与幼苗生长的影响[J]. 农业与技术,2003,23(6):71-75.
- [7] 李景欣,高春宇,毕晓秀. NaCl 胁迫对黄芪种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 内蒙古林业科技,2005(3):11-14.