

盐胁迫下喷施不同浓度甘露醇对 辣椒生长发育的影响

马存金,任士伟,胡兆平,陈剑秋,李新柱,杨晓云

(金正大生态工程集团股份有限公司,国家缓控释肥工程技术研究中心,
农业部植物营养与新型肥料创制重点实验室,山东 临沂 276700)

摘 要:以线椒“8819”为试材,采用盆栽的方法,盐胁迫下设置甘露醇不同喷施浓度(0、0.02、0.10、0.50、2.50、12.50 g/L),整盆取样并进行各指标测定,研究在盐胁迫下甘露醇不同浓度喷施对辣椒根系和地上部生长发育的影响。结果表明:在 0.02~2.50 g/L 浓度范围内,甘露醇喷施促进了辣椒的生长发育,随着甘露醇喷施浓度增加,辣椒生长各指标(株高、茎粗、SPAD)、各器官干物质积累量、根冠比、根系形态指标和根系生理活性指标均呈先升后降的趋势,其中以 0.10 g/L 浓度处理效果最好;当喷施浓度达到 12.50 g/L 以上时各指标均低于对照,说明甘露醇高浓度喷施对盐胁迫下辣椒的生长发育产生抑制作用。综上,盐胁迫下甘露醇在 0.02~2.50 g/L 浓度范围内喷施促进了辣椒的生长发育,其中以 0.10 g/L 浓度处理效果最好,超过 12.50 g/L 后对辣椒的生长发育产生抑制作用。

关键词:辣椒;甘露醇;喷施;幼苗;根系;地上部

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0011-05

土壤盐渍化是世界公认的资源与生态问题,是可持续农业发展中遇到的突出问题之一,全球 20% 的耕地和近半数的灌溉土地都受到不同程度的盐害威胁,我国土地盐渍化问题亦十分突出^[1]。我国设施蔬菜发展迅速,但生产管理相对滞后,盲目施肥、不合理的轮作制度以及设施内特殊的环境条件等因素,导致设施土壤次生盐渍化进程加快^[2]。盐胁迫对植物造成的危害主要是离子毒害、渗透胁迫和营养失衡以及盐胁迫的次级反应^[3]。辣椒作为设施栽培的主要蔬菜之一,土壤的盐渍化抑制了根系对水肥的吸收,影响蔬菜的生长与发育,使其产量和品质下降^[4-5]。因此,土壤盐碱化已成为困扰我国设施蔬菜高产稳产以及可持续发展战略的突出问题^[6]。

近年来,通过使用外源物质来缓解盐胁迫对作物的伤害,成为一种有效克服土壤盐渍化的途径之一^[7],如外源 Ca^{2+} 的增加可缓解盐胁迫对植物的伤害作用^[8],保护光合器官的稳定性,维持较高的光合作用^[9],进而改

善植株生长。甘露醇又称 D-甘露糖醇,为山梨醇的同分异构体,是一种重要的渗透调节物质,可作为一种廉价的自由基清除剂^[10]。研究表明,外源甘露醇可提高黑豆幼苗的抗旱性^[11],并能缓解高温胁迫对仙客来的伤害作用^[12]。刘辉等^[13]研究发现,甘露醇预处理比低温预处理和对照能明显地提高大麦花粉粒存活率和质量,并能明显提高大麦花药培养愈伤组织诱导率、绿苗分化率及绿苗产量。同时有研究表明,盐胁迫下,低浓度甘露醇可促进小麦的发芽及生长发育,高浓度的甘露醇溶液对小麦的生长发育有抑制作用^[14]。

尽管有许多学者也相继报道了盐特别是氯化钠胁迫对蔬菜的影响^[15-16],其中对大田作物、黄瓜、番茄、茄子、西瓜等植物的耐盐性研究报道较多,且多数研究重点放在盐胁迫下钙离子、海藻提取物、脯氨酸、甜菜碱等缓解物质对蔬菜生长发育、光合生理、渗透调节以及抗氧化酶系统影响等方面^[17-18],而关于盐胁迫下甘露醇对蔬菜根系发育及干物质积累及分配的影响研究较少,故该研究在盐胁迫下,通过设置甘露醇不同喷施浓度,研究其对辣椒根系及地上部生长发育的影响,以期甘露醇在缓解土壤盐胁迫中的应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试作物为线椒“8819”;供试试剂为甘露醇

第一作者简介:马存金(1989-),男,硕士,助理农艺师,现主要从事作物栽培生理及新型肥料等研究工作。E-mail:macunjin@kingenta.com.

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD11B02);山东省自主创新专项资助项目(2012CX90202)。

收稿日期:2016-01-29

($C_6H_4O_6$, 分子量为 182.17, 国药集团化学试剂有限公司); 土壤为临沭县当地土壤, 土壤有机质含量 12.02 g/kg、全氮 0.72 g/kg、碱解氮 62.15 mg/kg、速效磷 25.10 mg/kg、速效钾 102.30 mg/kg, pH 6.40。

1.2 试验方法

试验于 2015 年 8 月 1 日至 10 月 14 日在金正大生态工程集团股份有限公司、国家缓控释肥工程技术研发中心温室中进行。以盆栽的方式进行, 共设 6 个处理, 即设置甘露醇不同浓度喷施(0、0.02、0.10、0.50、2.50、12.50 g/L), 每个处理均重复 4 次。每盆(体积为 4.3 dm³)装土共 5 kg, 将均匀一致的辣椒苗移栽于盆中, 之后浇足等量水, 等缓苗长到 6 叶 1 心时进行盐胁迫处理(0.4 mol/L 的 NaCl 溶液浇 200 mL), 并开始喷施不同浓度甘露醇, 将配制好的不同浓度甘露醇装于喷壶中, 每隔 10 d 喷施 1 次, 每次每盆喷 20 mL, 共喷 4 次。期间注意浇水与观察记录, 整盆收获并进行各指标测量。

取样时先将地上部取下后再进行根系取样, 并将地上部与根系分开。根系取样采用整盆取样法, 将土壤全部倒出后, 装入 40 目网袋, 低压水冲洗根系, 剔除杂质, 迅速吸干根系样品表面水分, 测定根系氯化三苯基四氮唑(TTC)还原强度、吸收面积及活跃吸收面积, 测定根系形态指标(根长、根表面积、根尖数、根系体积等), 各指标测定完成后置于 80℃烘箱中烘干并称重。

1.3 项目测定

根系鲜重及干重采用称量法; 选取粗细混匀的根系, 采用氯化三苯基四氮唑(TTC)还原法^[19]测定根系活力, 根系 TTC 还原总量($\mu\text{g/h}$)=根系 TTC 还原强度[TTC $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 鲜根]×根系鲜重(g); 采用亚甲基蓝吸附法^[20]测定根系总吸收面积及活跃吸收面积; 把待测样品均匀平铺于储水玻璃槽中, 使样品漂浮在水面上, 用 EPSON 根系扫描仪扫描各处理根系图片并分析, 测定根系长度(m)、根表面积(m²)、根系体积(cm³)和根尖数等指标, 再计算出单位土体内的根长密度(m/m³)与根表面积(m²/m³)。

各器官干物质测定: 将地上部与根系分开, 105℃杀青 30 min 后 80℃烘干并称重, 计算地上部和根系干物质积累量。

1.4 数据分析

数据采用 SPSS 19.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理辣椒生长的变化

由表 1 可以看出, 在试验处理浓度范围内, 辣椒株高、茎粗、SPAD 呈先升后降的趋势, 均于 0.10 g/L 处理达到最大, 之后迅速下降。当喷施浓度达到 12.50 g/L 以上时各指标均显著低于对照, 说明甘露醇高浓度喷施

不仅没有缓解盐胁迫的危害, 反而对辣椒的生长产生抑制作用, 不利于辣椒的生长。

表 1 不同处理辣椒生长的变化

Table 1 The change of the growth of pepper under different treatments

喷施浓度 Spraying concentration/(g · L ⁻¹)	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	SPAD
0	33.55c	0.34c	40.03c
0.02	38.88b	0.42b	43.68b
0.10	40.95a	0.46a	48.00a
0.50	37.00b	0.40b	42.98b
2.50	33.75c	0.35c	40.18c
12.50	30.02d	0.30d	37.47d

2.2 不同处理辣椒干物质积累与分配的变化

2.2.1 不同处理辣椒干物质积累的变化 由表 2 可以看出, 随甘露醇喷施浓度的增加, 辣椒地上部、根系及总干重均呈现先增加后降低的趋势, 于 0.10 g/L 处理达到最大。在 0.02~2.50 g/L 浓度范围内, 甘露醇喷施均有利于辣椒干物质积累, 当喷施浓度 12.50 g/L 以上时各器官及总干物质积累量低于对照, 说明甘露醇高浓度喷施对盐胁迫下辣椒的生长有抑制作用, 不利于辣椒干物质积累。

表 2 不同处理辣椒干物质积累的变化

Table 2 The change of dry matter accumulation of pepper under different treatments

喷施浓度 Spraying concentration /(g · L ⁻¹)	总干重 The total dry weight /(g · 株 ⁻¹)	地上部干重 Dry weight of shoot /(g · 株 ⁻¹)	根系干重 Dry weight of Root /(g · 株 ⁻¹)
0	4.80c	4.33c	0.47c
0.02	5.30b	4.67b	0.63b
0.10	5.80a	5.03a	0.77a
0.50	5.22b	4.58b	0.64b
2.50	4.82c	4.33c	0.49c
12.50	4.58d	4.15d	0.43d

2.2.2 不同处理辣椒干物质分配的变化 由表 3 可以看出, 随着甘露醇喷施浓度的增加, 辣椒根系干重占总干重的比例先升高后降低, 于 0.10 g/L 处理达到最大。甘露醇在 0.02~2.50 g/L 浓度下喷施有利于促进辣椒根系的发育, 提高根系所占比例, 当喷施浓度达到 12.50 g/L 以上时根系干重所占比例及根冠比均低于对

表 3 不同处理辣椒干物质分配的变化

Table 3 The change of dry matter distribution of pepper under different treatments

喷施浓度 Spraying concentration /(g · L ⁻¹)	地上部干重占总干重的比例 Shoot distribution rate /%	根系干重占总干重的比例 Root distribution rate /%	根冠比 Root-shoot ratio
0	90.21	9.79	0.11
0.02	88.11	11.89	0.13
0.10	86.72	13.28	0.15
0.50	87.74	12.26	0.14
2.50	89.83	10.17	0.11
12.50	90.61	9.39	0.10

照,说明甘露醇高浓度喷施对根系的抑制作用大于地上部,不利于根系的生长发育,从而不利于辣椒盐胁迫的缓解。

2.3 不同处理辣椒根系的变化

2.3.1 不同处理辣椒根系形态的变化 由表4可以看出,在试验处理浓度范围内,辣椒根系各形态指标(根长密度、根表面积、根系体积、根尖数)均呈先升后降的趋势,且均于0.10 g/L处理达到峰值,之后迅速下降。在0.02~2.50 g/L浓度范围内,甘露醇喷施促进了辣椒根系的发育,表现为根长密度、根表面积、根系体积较大,根尖数增多;当喷施浓度达到12.50 g/L以上时根系各形态指标均显著低于对照,说明甘露醇喷施浓度超过12.50 g/L后对辣椒根系产生明显的抑制作用,不利于辣椒优良根系的建成。

2.3.2 不同处理辣椒根系生理活性的变化 根系TTC还原强度、TTC还原总量、根系吸收面积(总吸收面积与活跃吸收面积)都是反映根系吸收性能的重要指标,都能在一定程度上客观地反映根系活力状况^[21]。由表5可以看出,随着甘露醇喷施浓度增加,辣椒根系TTC还

表5

不同处理辣椒根系生理活性的变化

Table 5 The change of root physiology activity of pepper under different treatments

喷施浓度 Spraying concentration /(g·L ⁻¹)	根系TTC还原强度 Root TTC reducing capacity /(μg·g ⁻¹ ·h ⁻¹)	根系TTC还原量 Root TTC reducing quantity /(μg·h ⁻¹)	根系吸收面积 Root absorbing area /(m ² ·m ⁻³)	根系活跃吸收面积 Root actively absorbing area /(m ² ·m ⁻³)
0	27.39c	36.43c	169.77c	74.42c
0.02	29.00b	42.34b	195.35b	90.70b
0.10	33.24a	53.85a	211.63a	106.98a
0.50	28.95b	42.56b	190.70b	88.37b
2.50	26.95c	35.98c	165.12c	72.09c
12.50	25.23d	30.53d	151.16d	60.47d

3 结论与讨论

研究发现,氯化钠胁迫下的蓝藻固氮活性下降,添加外源的甘露醇后,其固氮活性显著增加,生长发育明显改善^[22]。曲复宁等^[12]研究表明,喷施甘露醇可以减轻逆境对叶绿素的破坏,使逆境胁迫下叶片游离脯氨酸、丙二醛含量及渗透液电导率上升程度降低,在一定程度上减轻逆境胁迫对植株的伤害。同时研究表明,低浓度的甘露醇对盐胁迫下的冬小麦萌发及幼苗生长具有一定的保护作用,表现为种子的发芽率、发芽势及发芽指数提高,幼苗的叶绿素含量提高,游离脯氨酸和游离丙二醛含量降低;而高浓度的甘露醇溶液对小麦的生长发育表现出抑制作用^[14]。该研究结果表明,在低浓度(0.02~2.50 g/L)处理范围内,甘露醇喷施促进辣椒的生长发育,与以上研究结论基本一致。在试验处理浓度范围内,随甘露醇喷施浓度的增加,辣椒株高、茎粗、SPAD值、各器官干物质积累量和根冠比均呈先升后降的趋势,于0.10 g/L浓度处理时各指标达到最大值;当

原强度、还原量、吸收面积及活跃吸收面积均呈现先升后降的趋势,均于0.10 g/L处理达到最大,之后迅速下降。在0.02~2.50 g/L浓度条件下,甘露醇喷施有利于辣椒根系活力的提升,表现为根系TTC还原强度、还原量较高,吸收面积及活跃吸收面积较大,生理活性高;在较高浓度条件下(达到2.50 g/L以上)根系各生理活性指标均低于对照,说明甘露醇高浓度喷施对辣椒根系活性产生抑制作用,根系活力下降,不利于辣椒强大根系的建成,盐胁迫也就得不到有效缓解。

表4 不同处理辣椒根系形态的变化

Table 4 The change of root morphology of pepper under different treatments

喷施浓度 Spraying concentration /(g·L ⁻¹)	根长密度 Root length density /(m·m ⁻³)	根表面积 Root surface area /(m ² ·m ⁻³)	根系体积 Root volume /(cm ³ ·m ⁻³)	根尖数 Root tips /(×10 ⁴ ·m ⁻³)
0	1 250.25c	1.35c	350.50c	41.65c
0.02	1 489.05b	1.50b	379.65b	56.50b
0.10	1 654.32a	1.62a	415.33a	65.59a
0.50	1 425.25b	1.51b	382.52b	57.22b
2.50	1 290.58c	1.32c	355.51c	42.78c
12.50	1 005.33d	1.02d	320.57d	35.72d

喷施浓度达到12.50 g/L以上时各指标均低于对照,说明甘露醇高浓度喷施对盐胁迫下辣椒的生长有抑制作用。由此可见,甘露醇在低浓度下喷施有利于辣椒的生长发育及干物质积累与分配,高浓度喷施对辣椒的地上部及根系的生长发育产生抑制作用,且对根系的抑制作用更大,根冠比降低。

在盐胁迫下,根系最早感受逆境胁迫信号,是最直接的受害部位,因此根部是应对盐胁迫的首要部位^[23]。根系在逆境下能够通过改变其形态与分布来适应不利环境,所以,根的生长发育状况和活力对植物的耐盐能力至关重要^[24]。大多数研究表明,盐胁迫下根系由于吸收过多的盐离子,导致根系的生长发育受到抑制,使根系总长、表面积、体积等参数有所下降,根系活力也明显降低^[25-26]。研究发现,喷施甘露醇对胁迫下植物有一定的保护效应,可以明显提高根系活力,保证根系的吸收作用^[12]。同时研究表明,适当浓度的甘露醇处理可显著增加盐胁迫下幼苗的根系活力^[27],其中甘露醇处理的最适浓度为0.60 mmol/L。该研究结果表明,在低浓度

(0.02~2.50 g/L)范围内,甘露醇喷施促进了辣椒根系的发育,随着甘露醇喷施浓度增加,辣椒根系各形态及生理活性指标均呈先升后降的趋势,且均于0.10 g/L处理达到峰值,表现为根长密度、根表面积、根系体积较大,根尖数增多,根系生理活性明显增强;当喷施浓度达到12.50 g/L以上时根系各指标均低于对照,说明甘露醇喷施浓度超过12.50 g/L后对辣椒根系产生明显的抑制作用。由此可见,甘露醇低浓度喷施促进辣椒强大根系的建成和发育,高浓度喷施对辣椒根系的形态及生理活性产生抑制作用,不利于辣椒优良根系的建成,盐胁迫也就得不到有效缓解。

综上,甘露醇在0.02~2.50 g/L浓度范围内喷施促进辣椒的生长发育,其中喷施用量以0.10 g/L效果最佳,超过12.50 g/L后对辣椒的根系及生长发育产生抑制作用。因此,在实际应用中应科学喷施甘露醇,合理把握其用法用量。

参考文献

- [1] 宋士清,刘微,郭世荣,等.化学诱抗剂诱导黄瓜抗盐性及其机理[J].应用生态学报,2006,17(10):1871-1876.
- [2] 周在明,张光辉,王金哲,等.环渤海微咸水区土壤盐分及盐渍化程度的空间格局[J].农业工程学报,2010,26(10):15-20.
- [3] 张志刚,尚庆茂,王立浩,等.亚适温、弱光照及盐胁迫下辣椒叶片活性氧代谢特征[J].园艺学报,2009,36(11):1603-1610.
- [4] 沈根祥,杨建军,黄沈发.塑料大棚盐渍化土壤灌水洗盐对水环境污染负荷的研究[J].农业工程学报,2005,21(1):124-127.
- [5] 郭文忠,刘声锋.设施蔬菜土壤次生盐渍化发生机理的研究现状与展望[J].土壤,2004,36(1):25-29.
- [6] 刘志媛,朱祝军,钱亚榕,等.等渗Ca(NO₃)₂和NaCl对番茄幼苗生长的影响[J].园艺学报,2001,28(1):31-35.
- [7] 李海云,王秀峰,刑禹贤.设施土壤盐分积累及防治措施研究进展[J].山东农业大学学报(自然科学版),2001,32(4):535-538.
- [8] TATTINI M, TRAVERSI M L. On the mechanism of salt tolerance in olive(*Olea europaea* L.) under low or high-Ca²⁺ supply[J]. Environmental and Experimental Botany, 2009, 65(1): 72-81.
- [9] 陈全战,张边江,周峰,等.钙对盐胁迫下油用向日葵幼苗光合生理特性的影响[J].华北农学报,2009,24(2):149-152.
- [10] 李亚男,陈大清,马自超.高温胁迫下甘露醇对离体小麦叶片生理特性的影响[J].湖北农学院学报,1995,15(4):300-303.
- [11] 杨卫民,刘宝琦,张世珍.甘露醇、过氧化氢和氯化钠处理对黑豆苗期抗旱性的影响[J].大豆科学,2010(2):350-353.
- [12] 曲复宁,尤翠荣,康黎芳,等.高温胁迫下甜菜碱和甘露醇对仙客来的保护效应[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2002,30(5):60-62.
- [13] 刘辉,卢翠华,邸宏,等.甘露醇预处理对马铃薯花药愈伤诱导率和褐化率的影响[J].中国马铃薯,2009,23(1):19-21.
- [14] 耿浩,王韶丽,郭林,等.甘露醇对海水胁迫下小麦种子萌发及幼苗生长的影响[J].基因组学与应用生物学,2011,30(2):218-223.
- [15] 李伟,姜晶,李天来.盐胁迫对苗期番茄蔗糖代谢的影响[J].中国农学通报,2005,21(12):184-186.
- [16] 李文庆,李光德,骆洪义.大棚栽培对土壤盐分状况影响的研究[J].山东农业大学学报,1995(2):165-169.
- [17] SIVASANKARI S, VENKATESALU V, ANANTHARAJA M, et al. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*[J]. Bioresource Technology, 2006, 97(14): 1745-1751.
- [18] 吕杰,王秀峰.不同盐种类对黄瓜幼苗生长的影响[J].安徽农业科学,2006,34(24):6417-6419.
- [19] 张志良.植物生理实验指导[M].北京:高等教育出版社,1992:88-93.
- [20] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995:30-31.
- [21] 宋海星,李生秀.玉米生长空间对根系吸收特性的影响[J].中国农业科学,2003,36(8):899-904.
- [22] 陈因,方大惟.甘露醇对氯化钠胁迫下蓝藻固氮活性的增强效应[J].热带亚热带植物学报,1996,4(3):65-69.
- [23] CRAMER G R, LAUHLI A, EPSTEIN E. Effects of NaCl and CaCl₂ on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton[J]. Plant Physiology, 1986, 81(3): 792-797.
- [24] JIA Y B, YANG X E, FENG Y, et al. Differential response of root morphology to potassium efficiency[J]. Journal of Zhejiang University Science B, 2008, 9(5): 427-434.
- [25] SRINIVASARAO C H, BENZION A, ESHEL A, et al. Effects of salinity on root morphology and nutrient acquisition by Faba beans (*Vicia faba* L.)[J]. Journal of the Indian Society of Science, 2001, 52(2): 184-191.
- [26] YAO J, SHI W M. Effect of salt stress on structure and growth of tomato seedling roots[J]. Soils, 2008, 40(2): 279-282.
- [27] 杨洪兵,杨世平.甘露醇和山梨醇对荞麦幼苗耐盐性的效应[J].湖北农业科学,2014,53(2):274-276.

Effect of Mannitol Spraying on the Growth and Development of Pepper Under Salt Stress

MA Cunjin, REN Shiwei, HU Zhaoping, CHEN Jianqiu, LI Xinzhu, YANG Xiaoyun

(Kingenta Ecological Engineering Co. Ltd. / National Engineering Technology Research Center for CRF/Key Laboratory of Plant Nutrition and New Fertilizers Creation, Ministry of Agriculture, Linshu, Shandong 276700)

Abstract: Taking Xian Jiao '8819' as test material, using the method of the potted pepper, six mannitol spraying levels: 0 g/L, 0.02 g/L, 0.10 g/L, 0.50 g/L, 2.50 g/L, 12.50 g/L were designed to measure each index, to study the effects of mannitol spraying on the growth and development of the root and shoot of pepper under salt stress. The results showed that, mannitol spraying promoted the growth and development of pepper at low levels. With the increase of the concentration of mannitol spraying, all the tested terms: seedling emergence rate, germination index, plant height, dry matter accumulation of various organs, root shoot ratio, morphological index and physiological activity of root system

四种红色酿酒葡萄在蓬莱不同地区的栽培特性及果实品质对比

周鹏辉, 李进, 李泽福

(中粮长城葡萄酒(烟台)有限公司, 山东省葡萄酒工程技术研究中心, 山东省企业技术中心, 山东 蓬莱 265608)

摘要:蓬莱是我国典型的海岸葡萄酒产区, 气候受海洋的影响较大。以“赤霞珠”、“品丽珠”、“西拉”、“小味儿多”4种红色酿酒葡萄为试材, 对比研究了其在蓬莱北部、中部、南部3个不同地区的栽培生物学特性及果实品质。结果表明: 蓬莱地区依山傍海的独特区域位置非常适合大部分酿酒葡萄的生长, 均表现出良好的栽培特性和酿酒潜质; 且距离海洋一定距离, 具有适宜海拔的中部地区, 成为各种综合气候因素最好的区域。

关键词:蓬莱; 酿酒葡萄; “赤霞珠”; “品丽珠”; “西拉”; “小味儿多”

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0015-05

蓬莱属于我国优秀的酿酒葡萄产地, 目前已发展成为“世界七大葡萄海岸之一”^[1]。其地处山东半岛北海岸, 东经 120°35′~121°09′, 北纬 37°25′~37°50′, 濒临渤海、黄海, 海岸线长 60 km, 为北温带东亚季风区大陆性气候, 虽与世界主要葡萄酒产区的地中海式气候不同, 但因其深入海中, 受海洋影响较大, 具有某些海洋气候的特点, 冬季无严寒, 夏季无酷暑。蓬莱整体地形走势南高北低, 可根据酿酒葡萄的栽培区域、微气候环境、土壤类型等因素将整个产区划分为3个大区: G206国道以北的北部滨海区域, 受海洋影响较大, 海洋对温度的缓释作用较明显, 冬季气温较适宜, 夏季气温较凉爽; G206与S302之间的中部地区, 为浅丘陵区, 地势较低, 地势的影响效果不明显; S302以南的南部地区, 多为山区, 由于地势的影响, 夏季的气温较低, 气温的变化幅度也较大。总体而言, 产区气候主要受海洋和地势共同作用的影响。

该研究分别在上述3个大区内选取树龄、架势、田

第一作者简介:周鹏辉(1987-), 男, 河南周口人, 本科, 工程师, 现主要从事酿酒葡萄栽培与葡萄酒酿造等研究工作。E-mail: zhoup1987@126.com.

收稿日期:2016-01-19

园管理一致的4种红色酿酒葡萄, 通过对各品种的物候期与病害调查、枝条与叶片测定、果实成熟后的糖酸、果皮与籽单宁、总酚含量等指标的对比分析, 研究各品种在产区内的栽培表现, 以进一步丰富产区酿酒葡萄栽培与葡萄酒工艺技术体系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

分别在蓬莱南部、中部、北部3个大区内选取树龄、架势、田园管理一致的“赤霞珠”、“品丽珠”、“西拉”、“小味儿多”4种红色酿酒葡萄, 独龙干架势, 生长良好。

单宁标品与没食子酸标品为优级纯; 丙酮、盐酸、甲酸、甲醇、香兰素、氢氧化钠等其它试剂为分析纯; 均为国产。

游标卡尺、直尺、分光光度计、离心机、循环水浴振荡器等均为国产。

1.2 试验方法

1.2.1 物候期调查 从葡萄萌芽期开始, 选取生长健壮的5株进行观察, 同一标准记载: 5%的绒球状芽萌发时为萌芽始期; 3%~5%的花蕾开放时为开花始期; 1/3~1/2的花蕾开放时为开花盛期; 95%以上花蕾开放时为

showed a trend of rising first and decreased then. Among them, the treatment with the concentration of 0.10 g/L was the best. All the tested terms were lower than CK when the treatment concentration achieved 12.50 g/L. The results showed that a high concentration of mannitol spraying had a inhibiting effect on the growth of pepper. In summary, mannitol spraying promoted the growth of pepper under salt stress at low levels which were best at the concentration of 0.10 g/L, but had a inhibiting effect on the growth of pepper when the treatment concentration achieved 12.50 g/L.

Keywords: pepper; mannitol; spraying; seedling; root; shoot