

文章编号: 1003-8701(2015)06-0101-03

蓝莓冻害研究进展

勾天兵^{1,2}, 韩 姣^{1,2}, 杨瑞芹^{3,4}, 吴 林^{2,3,4*}, 姚旭东¹

(1. 吉林省林业科学研究院, 长春 130033; 2. 吉林农业大学园艺学院, 长春 130118;
3. 吉林省普蓝高科技有限公司, 长春 130021; 4. 吉林省蓝莓研究中心, 长春 130021)

摘 要: 蓝莓是具有较高经济价值和广阔开发前景的新兴果树, 近几年, 我国蓝莓种植面积不断增加。然而, 在东北地区栽培蓝莓存在冻害、抽条等问题。本文从蓝莓的冻害机理、表现、防护措施等方面分别进行了综述, 以期蓝莓越冬提供依据和参考。

关键词: 蓝莓; 冻害; 研究进展

中图分类号: S663

文献标识码: A

Progress of Studies on Freezing Injury of Blueberry

GOU Tian-bing^{1,2}, HAN Jiao^{1,2}, YANG Rui-qin^{3,4}, WU Lin^{2,3,4*}, YAO Xu-dong¹

(1. Forestry Research Academy of Jilin Province, Changchun 130033; 2. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 3. Jilin Province Pulan High-tech Co., Ltd, Changchun 130021; 4. Jilin Province Blueberry Research Center, Changchun 130021, China)

Abstract: Blueberry has high economic value and broad development prospects. In recent years, blueberry planting area increased gradually in China. However, planting blueberry has the problems of freezing injury, pumping in the northeast region. Therefore, the mechanism of cold, performance, protection measures of blueberry were summarized in the paper in order to provide theoretical basis and reference for blueberry overwintering.

Key words: Blueberry; Freezing injury; Research progress

蓝莓又称越橘, 杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* spp.)植物, 多年生灌木或小乔木, 果实呈深蓝色, 接近圆形, 外被果粉, 可鲜食、制汁、酿酒, 也可加工果酱、蜜饯、糖果和冰淇淋等, 蓝莓果实中富含花色素苷、鞣花酸、类黄酮类物质, 是自然界最强大的天然抗氧化剂, 具有抗癌、改善视力、增强记忆力、延缓脑神经衰老等保健功能, 被联合国粮农组织列为人类五大健康食品之一^[1-2]。目前, 世界上蓝莓栽培面积约13万hm², 年总产量超过25万t, 野生利用量也近10万t。蓝莓已成为美国主栽果树树种^[3]。继美国之后, 世界各地竞相

引种栽培。我国于20世纪80年代开始引种和品种选育, 并对苗木繁育、栽培生理和栽培技术进行了深入的研究, 为蓝莓产业发展奠定基础^[1-4]。目前国内主要栽培品种有矮丛蓝莓、高丛蓝莓和兔眼蓝莓等3个种类, 其中高丛蓝莓又分为南高丛、北高丛和半高丛蓝莓^[5]。

不同产区因气候条件的差异而适合种植的蓝莓种或栽培类型不同。研究者根据地区特点筛选出适合本地区种植的蓝莓品种, 进而提高蓝莓的产量与品质。蓝莓抵抗寒冷能力较弱, 东北地区的吉林、黑龙江和辽宁省冬季气候寒冷, 适合种植抗寒能力较强的矮丛和半高丛蓝莓, 二者的种植面积分别占全国种植面积的20%和15%, 主要栽培品种有美登、北春、北蓝^[6]等。这些蓝莓品种抗寒性相对较强, 但在越冬时仍会发生冻害, 表现为越冬抽条、花芽冻害、地上部死亡等现象, 其中抽条最常见^[7]。在北方地区种植蓝莓时, 冬季需进行防寒保护才能安全越冬, 这不仅增加了工作量与成本, 并且在防寒过程中容易造成树体损

收稿日期: 2015-07-19

基金项目: 科技部农业科技成果转化项目(2014GB2B100021); 吉林省省级粮食生产发展专项资金(科研育种项目)(2014-33); 科技部国家科技特派员创业链项目(2013-2-20)

作者简介: 勾天兵(1986-), 女, 在读硕士, 研究实习员, 从事果树栽培生理研究。

通讯作者: 吴 林, 男, 硕士, 教授, E-mail: 310710966@qq.com

伤,导致减产。因此,蓝莓抗寒机理、越冬防寒措施等研究对于北方地区蓝莓产业的可持续发展具有重要意义。

蓝莓的抗寒性主要与品种类型、质膜透性、组织结构、组织含水量、膜脂过氧化、保护酶系统以及功能基因等有关。

1 蓝莓抗寒机理研究

1.1 品种类型与抗寒性

遗传基因和生物学性状差异导致不同品种的蓝莓以及蓝莓自身不同器官的抗寒性有所不同。果树冻害表现为同一树种的不同品种对低温的忍耐力不同,而且同一品种、不同树龄和长势的植株或同一植株的不同部位、不同器官对低温的忍耐力也是不同的。同一植株各部位抗寒能力的强弱表现为花蕾>花瓣>雄蕊>雌蕊,枝>叶芽>花芽>幼果,特别是一年生枝条和花芽极易发生冻害。此外,同一器官,不同年龄对低温的忍受程度也不一致,研究报道发现嫩梢和未成熟的枝条受冻后很快萎蔫,而成熟枝条则由绿色逐渐变成浅黄褐色至紫色或黑色,受冻害越严重颜色越深^[8]。吴林等^[9]研究结果表明,高丛蓝莓抗寒能力最差,半高丛次之,矮丛蓝莓抗寒能力最强。Eck等^[10]研究得出相同结论。

1.2 组织结构与抗寒性

研究发现植物组织结构与抗寒性密切相关,栅栏组织厚度与海绵组织厚度的比值、疏松海绵组织与叶片厚度的比值都与抗寒性有关,可作为蓝莓抗寒性的鉴定标准。吴林等^[11]研究发现栅栏组织/海绵组织与抗寒力呈正相关,疏松海绵组织/叶片厚度与抗寒力呈负相关,杨大木等^[12]的研究也得出了相似的结论。

1.3 组织含水量与抗寒性

植物组织中的水主要以束缚水和自由水两种状态存在。因为束缚水对保证原生质体的稳定性具有显著的作用,因此后来的研究中将自由水和束缚水的含量与比值作为衡量植物组织代谢活性和抗性强弱的重要指标^[13-14]。研究发现不同品种的蓝莓受冻后,组织内的含水量存在一定的差异,抗寒性越强的品种,枝条失水越少,抗寒性越弱的品种,枝条失水越多^[15]。黄国辉等研究也发现露地越冬枝条和花芽冻害与组织失水有关^[16]。

1.4 膜脂过氧化、超氧化与抗寒性

活性氧和丙二醛的含量代表细胞膜的损伤程度,细胞膜受损伤越严重,二者含量增加,丙二醛

为膜脂过氧化的产物,其含量的变化反映了果树受低温伤害的程度,在杏抗寒性研究中发现丙二醛含量与抗寒性呈负相关,即丙二醛含量越高抗寒性越差,反之丙二醛含量越低抗寒性越高^[17]。魏鑫等对不同品种蓝莓抗寒性研究发现丙二醛含量与温度呈负相关,其随温度变化呈“S”形变化趋势^[18]。

1.5 酶系统与抗寒性

遇到低温时,植物体内保护酶含量与活性会发生变化,这也可作为衡量细胞对低温逆境适应能力强弱的标准之一^[19-20]。随温度降低,细胞内蛋白质含量会逐渐增加,这对于提高果树抗寒性十分重要^[21]。低温逆境会激活脯氨酸合成过程同时也抑制了脯氨酸的降解,因此果树遇到低温逆境时,脯氨酸含量会增加,温度回升后,脯氨酸又被迅速利用分解^[22]。

2 蓝莓冻害表现

2.1 抽条

抽条是指由于生理干旱引起的枝条自上而下的干枯,表现为枝条干枯、皮皱,严重时可能造成地上部分全部枯死^[23]。果树发生抽条后,轻者造成果树树形紊乱,树冠残缺,延迟结果,重者可造成地上部全部干枯死亡^[24]。蓝莓枝干细,木质部较薄,髓部较大,冬季的低温和大风作用下容易产生抽条危害^[25]。2009年4月,辽宁省果树研究所小浆果研究室对大连市庄河森迪公司蓝莓生产基地进行调查发现蓝莓抽条受害率高达97.25%,受害面积55 667 m²,经济损失16余万元^[15]。

2.2 冻害

蓝莓冻害主要表现为枝条冻害、花芽冻害。裴嘉博等研究发现对于枝条冻害,南高丛蓝莓和兔眼蓝莓受冻最重,北高丛蓝莓中的“艾朗”受冻害最重,“雷戈西”次之;对于果实冻害情况所调查的五个类型差异较大,其中南高丛蓝莓和兔眼蓝莓花芽全部冻死,北高丛蓝莓中部分品种花芽也全部冻死,如“艾朗”、“艾凡赫”、“雷戈西”等,而半高丛蓝莓中受冻害最重的品种“北极星”减产25%,其余半高丛蓝莓品种产量未受收影响^[26]。张丽等对皖南地区蓝莓研究中也发现兔眼蓝莓和南高丛蓝莓抗寒性最差^[27]。

3 蓝莓越冬防寒措施

3.1 选择抗寒品种

在东北地区,冬季气温较低,风较大,春秋两

季降雨量少,恶劣的气候条件导致许多果树推广困难。而蓝莓抗寒性较差是限制蓝莓产业发展的重要因素之一,因此在北方等寒冷地区种植蓝莓多采用矮丛、半高丛和北高丛等抗寒能力强的品种,如“蓝丰”、“北蓝”、“北村”等品种在东北地区已进行大规模栽培^[28]。

3.2 埋土防寒

埋土防寒是目前蓝莓越冬防寒最常用的方法之一,可有效保护蓝莓树体安全越冬。埋土防寒前要剪除徒长枝和病枯枝,对种植畦沟的土壤进行全面翻耕。埋土作业要选择晴朗天气,作业时将蓝莓整个植株压倒,覆盖浅土,盖住枝条。此外在操作过程中应尽量避免伤害树体,影响次年产量。埋土防寒法简单、安全可靠,也能够增加土壤的通透性,但也存在一些不足之处,如埋土、撤土时机掌握不好可导致花芽和树体的损伤等^[29]。虽然埋土防寒可以避免出现冻害,但也增加了生产成本,操作过程中会造成枝条受伤、折断;埋土过早会造成芽霉烂,过晚土壤冻结,取土不便或覆盖不严造成冻害。

3.3 冷棚防寒

冷棚防寒是蓝莓越冬防寒的重要方法之一。冷棚可根据种植密度、植株高度、立地条件等选择适合的棚架宽度和高度,冷棚骨架多采用钢筋、水泥立柱,也可采用简易的竹木结构,覆盖材料选用塑料薄膜。在夜间气温降至0℃前覆盖塑料薄膜,在气温回升至土壤解冻后逐渐打开南北两头及四周通风口。在花期时要注意通风,控制棚内温度不超过25℃,避免造成花芽伤害,影响产量。与埋土防寒法相比,此法可避免植株伤害,春季还可以提前升温,促进果实提早成熟,但成本相对较高,还要预防大雪、大风等自然灾害。

3.4 药剂和激素防寒

喷施某些药剂和外源激素可以提高植物抗寒性。黄杏等研究发现外施ABA能缓解低温胁迫对细胞膜的影响,降低丙二醛、赤霉素含量,提高脯氨酸、ABA含量,从而提高抗寒性^[30]。因此在秋季埋土防寒前或初春喷施植物防冻剂及一些化学药剂,防止树体水分蒸发,增加抗寒力^[31]。申健等^[32]研究发现喷施木醋可提高蓝莓抗寒性。

3.5 其他防寒方法

除了以上方法外,加强肥水管理,合理施肥、灌水,保证树体贮存足够的营养越冬,有利于提高果树的抗寒性。合理修剪可增强树体养分的积累,剪去过于密集的枝条,达到通风透光,控制营

养生长,促进枝条充分成熟。所以合理修剪不仅可以增强抗寒越冬性还有利于提高产量。

4 受冻后补救措施

为保证受冻树体的生命以及受冻树当年部分产量和受冻树尽快恢复,可采取以下抢救措施。

4.1 预防枝干病害

早春季节要及时处理干枝、病枝。

4.2 强化肥水管理

根系开始活动后及时灌水。气温稳定在10℃以上后,施肥加强树体营养,以尽快恢复树势、促进萌芽生长。

4.3 合理负载

根据受冻情况合理进行修剪,尤其注意疏果,促进受冻植株恢复。

4.4 合理修剪、清园

第二年春季及时剪除冻死的枝条,减少病害侵染,促进生长,修剪时注意避免产生新的伤口,最大限度地保护树势。并将剪除的枝叶及时清除至园外烧毁或深埋,以防病害滋生蔓延^[33]。

参考文献:

- [1] 李亚东,张志东,吴林. 越橘(蓝莓)栽培与加工利用[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2000:1-4.
- [2] 李亚东,刘海广,张志东,等. 我国蓝莓产业现状和发展趋势[J]. 中国果树,2008(6):67-69,71.
- [3] 李丽敏,赵春雷,郝庆生. 中外蓝莓产业比较研究[J]. 中国农学通报,2010,26(23):354-359.
- [4] 张珊珊,鹿永华,林德荣,等. 中国蓝莓产业发展现状及对策研究[J]. 林业经济,2015(5):68-71.
- [5] 李亚东,姜惠铁,张志东,等. 中国蓝莓产业化发展的前景[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版),2001,3(1):39-42.
- [6] 张志东,李亚东,吴林,等. 适宜高寒山区栽培的越橘优良品种—美登[J]. 园艺学报,1999,26(2):135.
- [7] 吴林,刘洪章,文连奎,等. 我国果树冻害及抗寒性研究进展[J]. 特产研究,1997(3):23-27.
- [8] 吕仕洪,李纯,江新能. 桂北油梨抗寒性的观测[J]. 广西植物,1997,17(3):259-262.
- [9] 吴林,李亚东,张志东,等. 高丛、半高丛和矮丛越橘越冬冻害研究[J]. 果树学报,2004,21(4):341-345.
- [10] Eck P. Blueberry Science[M]. New Brunswick: Rutgers University Press, 1988: 43-50.
- [11] 吴林,刘海广,刘雅娟,等. 越橘叶片组织结构及其与抗寒性的关系[J]. 吉林农业大学学报,2005,27(1):48-50,54.
- [12] 杨大木,吴宝华,姚殿国,等. 3种越橘叶片的比较解剖学研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(1):14-15.
- [13] Kang S K, Motosugi H, Yonemoti K. Supercooling characteries of some deciduous fruit trees as related to movement within the bud[J]. Hort Sci&Biotech, 1998,73(2): 165-172. (下转第107页)

结果发现 60 d 内饮料菌落总数为 82 cfu/mL,大肠菌群未检出,霉菌数为 26 cfu/mL,酵母菌数为 38 cfu/mL,所以可确定杀菌饮料保质期为 60 d。

3 结 论

通过复合稳定剂配比试验,确定出甜荞乳酸菌发酵饮料复合稳定剂配比为 CMC-Na 添加量 0.2%、海藻酸钠添加量 0.2%、黄原胶添加量 0.2%;通过饮料发酵工艺试验,确定出甜荞乳酸菌发酵饮料发酵工艺为混合乳酸菌添加量 4%、发酵温度 42℃、发酵时间 4 h。该产品色泽微黄、酸甜可口、没有沉淀或分层,具有淡淡荞麦风味;活菌饮料保质期为 7 d,杀菌饮料保质期为 60 d。

参考文献:

- [1] Gong F Y, Li F L, Zhang W M, et al. Effects of crude flavonoids from tatar buckwheat on alloxan-induced oxidative stress in mice[J]. Bangladesh J Pharmacol, 2012(7): 124-130.
- [2] 顾娟,洪雁,顾正彪.荞麦淀粉理化性质的研究[J].食品与发酵工业,2008,34(4):36-37.
- [3] 高冬丽,高金锋,党根友,等.荞麦子粒蛋白质组分特性研究[J].华北农学报,2008,23(2):68-71.
- [4] 张璟,欧仕益.荞麦的营养价值和保健作用[J].粮食与饲料工业,2000(11):44-45.
- [5] 王红育,李颖.荞麦的研究现状及应用前景[J].食品科学,2004,25(10):390-394.
- [6] 张娜,彭海兵,王建行,等.荞麦黄酮对 2 型糖尿病胰岛素抵抗大鼠炎症因子的影响[J].中国实验方剂学杂志,2004,19(23):193-195.
- [7] 韩淑英,吕华,朱丽莎,等.荞种子总黄酮降血脂、血糖及抗脂质过氧化作用的研究[J].中国药理学通报,2001,17(6):694-696.
- [8] 惠丽娟.荞麦及荞麦食品研究进展[J].粮食加工,2008,33(3):78-79.
- [9] 张国权,史一一,魏益民,等.荞麦淀粉酶水解工艺条件研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(9):86-90.
- [10] 樊振江,詹现璞,栗亚琼,等.复合稳定剂对豇豆饮料稳定性的影响[J].食品与机械,2013,30(1):232-234.
- [11] 石志红.黑玉米饮料的工艺与配方研究[J].安徽农业科学,2009,37(10):4637-4638.
- [12] 李凤林,吕艳荣,康瑶,等.澄清型玉米发酵饮料工艺技术研究[J].食品工业,2013,34(11):105-107.
- [13] 骆超超,卢志勇,于微,等.几种益生菌发酵谷物饮料制作工艺研究[J].东北农业大学学报,2011,42(5):127-129.

(责任编辑:范杰英)

(上接第 103 页)

- [14] 魏鑫,魏永祥,刘成,等.蓝莓抗寒性研究进展及越冬防寒措施[J].上海农业学报,2015,31(3):147-151.
- [15] 魏永祥,杨玉春,王兴东,等.2008 年辽宁庄河蓝莓抽条危害调查[J].北方园艺,2010(1):98-99.
- [16] 黄国辉,姚平,赵凤军,等.越橘越冬伤害机理的初步研究[J].东北农业大学学报,2012,43(10):45-49.
- [17] 周书娟,王飞,田治国,等.新疆“树上干”杏耐寒株系的鉴定与筛选[J].园艺学报,2011,38(10):1976-1982.
- [18] 魏鑫,刘成,王兴东,等.6 个高丛蓝莓品种低温半致死温度的测定[J].果树学报,2013,30(5):681-687.
- [19] Chinnysamy V, Schumaker K, Zhu J K. Molecular genetic perspectives on cross-talk and specificity in abiotic stress signalling in plants[J]. Journal of Experimental Botany, 2004, 55(395): 225-236.
- [20] Gusta LV, Wisniewski M, Nesbitt N T, et al. Factors to Consider in Artificial Freeze Tests[J]. Acta Hort, 2003(618): 493-507.
- [21] Takahashi D, Li B, Nakayama T, et al. Plant plasma membrane proteomics for improving cold tolerance[J]. Front. Plant Science, 2013(4): 1-4.
- [22] Trotel-Aziz P, Niogret M F, Deleu C, et al. The control of proline consumption by abscisic acid during osmotic stress recovery of canola leaf discs[J]. Physiol. Plantarum, 2003, 117(2): 213-221.
- [23] 颜延兰,彦延芹.高寒地区大地蓝莓越冬防寒技术[J].农林与科技,2012(11):170.
- [24] 程祖强.果树抽条发生原因及预防措施[J].北方园艺,1994(4):11-12.
- [25] 夏雷.不同覆盖材料对蓝莓防寒效果的研究[D].泰安:山东农业大学,2012.
- [26] 裴嘉博,康立敏,李亚东,等.蓝莓的冻害调查[J].落叶果树,2013,45(3):8-11.
- [27] 张丽,马菊,史小金,等.皖南气象灾害对蓝莓的影响及其防御措施[J].现代农业科技,2013(2):245-247.
- [28] 陈宏毅.我国北方耐寒蓝莓品种选择的研究[J].北京农业,2011(30):57-59.
- [29] 邓贵义,马维广,姜红甲,等.北方蓝莓露地栽培技术[J].中国园艺文摘,2011(21):170.
- [30] 黄杏,陈明辉,杨丽涛,等.低温胁迫下外源 ABA 对甘蔗幼苗抗寒性及内源激素的影响[J].华中农业大学学报,2013,32(4):6-11.
- [31] 李瑶,王雷,王东凯,等.蓝莓安全越冬研究进展[J].黑龙江科学,2013,4(9):55-57.
- [32] 申健,杨国亭,刘德江.木醋液对蓝莓植株抗寒性的影响[J].湖南农业大学学报,2013,39(3):270-273,303.
- [33] 王跃兵,杨德勇,郑绍煜.果树越冬常用防寒方法及冻后补救措施[J].山西果树,2011(1):9-11.

(责任编辑:范杰英)