

适宜寒地塑料大棚蓝莓栽培品种鉴定研究

杜汉军, 吴立仁, 王明洁, 孙 晶, 段亚东, 宋鹏慧

(黑龙江省农业科学院 浆果研究所, 黑龙江 绥棱 152204)

摘要:为促进黑龙江省蓝莓产业化发展,以20个蓝莓栽培品种为试验材料,比较了在黑龙江绥棱地区塑料大棚栽培条件下其抗寒力、抗病性、植株生长及果实特性的差异。结果表明:蓝莓品种北陆、伯克利、都克、北蓝适宜寒地塑料大棚栽培,综合表现较好。

关键词:蓝莓;塑料大棚;品种鉴定

中图分类号:S663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2018)01-0073-09 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2018.01.0073

蓝莓是杜鹃花科越橘属植物中蓝果类型的统称,为多年生落叶或常绿灌木或小灌木树种。果肉细腻,酸甜适口,具有清爽宜人的香气,已被国际粮农组织列为五大健康食品之一,堪称“第三代水果之王”。

黑龙江省地处全球寒地黑土浆果分布带核心位置,特定的自然条件非常适宜浆果生长发育。黑龙江省蓝莓栽培主要是以塑料大棚和露地栽培两种方式。与露地栽培相比,塑料大棚栽培具有果实成熟期早、产量高、管理方便、收益快等优点。但目前多数地区在没有掌握不同蓝莓品种特性差异的情况下,随意选择品种种植,结果出现越冬后株体遭受冻害,花芽冻害等现象,严重影响产量,造成了不必要的经济损失。本研究在之前的研究基础上,选择20份蓝莓栽培品种为试验材料,比较在塑料大棚栽培条件下,其抗寒性、植株生长及果实特性的差异,筛选适宜在寒地塑料大棚栽培的蓝莓品种,以期黑龙江省蓝莓产业化发展提供技术支持和理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于黑龙江省越橘(蓝莓)种质资源保存基地(地处黑龙江省绥棱县),N47°14',E127°06',海拔202.7 m,年平均气温1.4℃,≥10℃年活动积温2 406.4℃,平均年降水量551.5 mm,平均年日照时数2 790.6 h,无霜期118.2 d。土壤为淋溶黑钙土,土层深厚,肥力中

等,pH 4.5~5.5,有机质含量为10%~15%。

1.2 材料

供试选用的蓝莓栽培品种,分别引自吉林农业大学、辽宁果树研究所、大连大学、黑龙江省农业科学院园艺分院。矮丛蓝莓3份:美登、芬蒂、斯维克。半高丛蓝莓9份:北陆、北村、北蓝、北极星、慧兰、齐伯瓦、大粒蓝金、MN5415、友谊。高丛蓝莓8份:伯克利、都克、康维尔、蓝丰、双迪、早蓝、喜莱、克瑞顿。

1.3 方法

1.3.1 抗寒性调查 ①越冬情况调查:选择树龄5 a的蓝莓品种资源,畦作,株行距矮丛蓝莓为0.7 m×2.0 m,半高丛蓝莓为1.0 m×2.0 m,高丛蓝莓为1.5 m×2.0 m。试验采用随机区组排列,每个品种设1个处理,每6株为1个小区。采用埋土防寒措施,厚度15~20 cm,以枝条不露出和不透风为度。对于半高丛、高丛蓝莓适当加大培土厚度。第二年春天调查植株冻害情况。②生理指标检测:分别于2015-2017年的9月、11月、1月、3月、5月取不同蓝莓品种的健壮枝条,测定质膜相对透性(参照刘祖祺等^[1]的方法),游离脯氨酸含量(参照徐晓峰^[2]的方法)及超氧化物歧化酶(SOD)活性(参照李合生^[3]的方法)。

1.3.2 病害调查 于2015-2017年春季,连续3年对蓝莓枝条枯萎病及根腐病进行调查。用“-”表示没有病害发生,“+”表示发生程度较轻,“++”表示发生程度中度,“+++”表示发生程度较重。

枝条枯萎病:受害枝条木质部表面变为棕色或黄褐色,长度小于10 cm为“+”,10~20 cm为“++”,20 cm以上为“+++”。

根腐病:受害植株根部瘤状体小于10 cm为

收稿日期:2017-10-13

基金项目:国家科技部资金支持资助项目(2013BAD02B04-04)

第一作者简介:杜汉军(1962-),男,副研究员,从事蓝莓研究。E-mail:nkydhj@126.com。

“+”、10~20 cm 为“++”,20 cm 以上为“+++”。

1.3.3 物候期及植株、果实特性调查 参照《越橘种质资源描述规范和数据标准》中的记录标准,2015-2017 年连续 3 年对不同蓝莓品种的物候期、生长结果特性及果实经济性状进行调查分析。

1.3.4 筛选方法 采用性状权重比较,总分为 100 分。分别设定抗寒力、果实重量、产量、果实品质、患病情况权重百分比。

计算公式: $\bar{x}=n_1\times f_1+n_2\times f_2+n_3\times f_3+n_4\times f_4+n_5\times f_5$

其中: n -单项分值; f -权重。

抗寒力 f_1 占 30%(枝条抽干比例为 0 的记 100 分;小于 10%记 90 分;10%~20%记 80 分;20%~30%记 70 分;30%~40%记 60 分)。

果实重量 f_2 大小占 20%(平均单果重大于 2.0 g 记 100 分;1.5~2.0 g 记 90 分;1.0~1.5 g

记 80 分;小于 1.0 g 记 70 分)。

产量 f_3 占 20%(平均株产 1.8~2.0 kg 记 100 分;1.5~1.8 kg 记 90 分;1.2~1.5 kg 记 80 分;1.0~1.2 kg 记 70 分;小于 1.0 kg 记 60 分)。

果实品质 f_4 占 20%(可溶性固形物含量 15%以上记 100 分;10%~15%记 90 分;10%以下记 80 分)。

抗病性 f_5 占 10%("-"记 100 分;"+"记 90 分,"++"记 80 分,"+++ "记 70 分)。

1.3.5 数据分析 用 Excel 软件制作图表,数据采用统计分析软件 SPSS 进行方差分析,并用 Duncan 检验进行多重比较,显著水平为 $P=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 抗寒性

由表 1 可知,在绥棱地区塑料大棚栽培条件

表 1 20 份蓝莓品种塑料大棚栽培越冬调查结果

Table 1 Survey results of 20 blueberry varieties overwintering in plastic shed

品种 Varieties	枝条总数 Total number of branches	死亡枝条数 Number of dead branches	抽干枝条数 Number of dry branches	枝条总 长度/cm Total length of branches	枝条抽干 长度/cm Length of dry branches	枝条抽干 比例/% Proportion of dry branches	第一年坐 果率/% Fruit setting rate in the first year	第二年坐 果率/% Fruit setting rate in the second year
美登	12±0.18 d	0±0.00 a	0±0.00 a	49.1±1.37 bc	0±0.00 a	0±0.00 a	84.6±3.55 e	85.4±2.14 g
芬蒂	9±0.09 bc	0±0.00 a	0±0.00 a	45.6±1.27 ab	0±0.00 a	0±0.00 a	82.1±2.64 cd	80.6±2.63 e
斯维克	10±.010 c	0±0.00 a	2±0.03 b	53.5±3.14 c	0±0.03 a	0±0.00 a	82.1±1.33 cd	82.9±5.66 f
北陆	8±0.13 ab	0±0.00 a	2±0.10 b	59.4±1.56 d	5.0±1.00 b	8.4±0.56 b	82.9±2.71 d	83.7±4.33 fg
北村	7±0.07 ab	0±0.00 a	3±0.07 bc	50.9±2.77 bc	9.2±1.03 c	18.1±2.31 e	80.6±1.98 c	79.1±1.03 e
北蓝	6±0.06 a	0±0.00 a	2±0.02 b	53.3±1.83 c	6.4±0.08 b	12.0±1.44 b	79.2±0.39 c	80.4±2.30 e
北极星	6±0.14 a	0±0.00 a	2±0.04 b	51.0±2.63 bc	13.1±1.10 d	25.7±1.21 g	81.8±2.33 cd	80.2±2.22 e
慧兰	7±0.17 ab	0±0.00 a	2±0.00 b	56.1±1.59 cd	7.6±1.14 bc	13.5±1.33 bc	81.0±1.98 cd	82.6±1.89 f
齐伯瓦	7±0.03 ab	0±0.00 a	2±0.02 b	59.0±1.56 d	5.8±0.66 b	10.0±0.36 b	80.7±2.06 c	81.9±2.07 ef
大粒蓝金	5±0.22 a	0±0.00 a	3±0.03 bc	47.6±1.88 ab	10.3±1.02 c	21.6±3.01 f	77.4±2.66 bc	79.2±3.44 e
友谊	6±0.18 a	0±0.00 a	3±0.05 bc	43.1±1.37 a	7.3±0.23 bc	16.9±3.17 d	79.3±3.33 c	76.1±1.89 d
MN5415	8±0.22 ab	0±0.00 a	2±0.01 b	56.6±1.66 cd	7.5±1.00 bc	13.2±2.88 bc	80.6±1.65 c	76.9±2.06 d
伯克利	7±0.33 ab	0±0.00 a	3±0.02 bc	54.1±1.38 c	9.8±0.89 c	18.1±3.21 e	79.4±1.25 c	75.2±1.97 c
都克	7±0.14 ab	0±0.00 a	3±0.00 bc	60.2±1.39 d	10.0±2.00 c	16.7±1.23 d	80.0±2.06 c	74.3±3.40 c
康维尔	7±0.56 ab	1±0.05 b	3±0.03 bc	79.9±2.07 h	23.4±1.00 g	29.2±3.33 h	73.6±1.78 a	69.2±1.68 a
蓝丰	6±0.27 a	0±0.00 a	2±0.01 b	65.0±1.69 e	15.4±1.33 e	23.7±1.22 fg	76.8±2.03 b	70.1±1.59 a
双迪	5±0.33 a	0±0.00 a	2±0.02 b	58.0±2.03 d	13.1±1.06 d	22.6±0.33 f	77.4±1.99 bc	69.4±2.23 a
早蓝	6±0.19 a	0±0.00 a	3±0.02 bc	69.8±2.00 f	17.2±2.03 ef	24.6±1.46 g	79.9±2.06 c	70.8±3.45 a
克瑞顿	5±0.28 a	1±0.00 b	3±0.05 bc	76.2±3.17 g	16.8±2.11 e	22.0±4.31 f	81.6±1.87 cd	72.3±5.10 b
喜莱	8±0.14 ab	1±0.04 b	3±0.06 bc	59.5±2.31 d	14.6±1.05 de	24.5±0.99 fg	76.2±2.01 b	73.7±3.01 bc

下,除康维尔、克瑞顿、喜莱 3 个品种外,其它品种没有出现枝条越冬死亡现象。枝条抽干比例为 0~29.2%,矮丛蓝莓枝条没有冻害现象发生(枝条抽干比例为 0),半高丛蓝莓中北陆、齐伯瓦、慧兰、北蓝越冬后枝条冻害程度较轻,高丛蓝莓伯克利、都克冻害程度较轻。高丛蓝莓枝条冻害程度比半高丛蓝莓严重。高丛蓝莓越冬后坐果率明显下降,而矮丛蓝莓和半高丛蓝莓越冬后坐果率无明显变化。综合比较而言,矮丛蓝莓及半高丛蓝莓适宜在绥棱地区塑料大棚栽培。

2.2 生理指标检测

2.2.1 质膜透 由图 1 可知,秋冬自然降温过程中,脂膜会发生膜质相变和膜蛋白丢失,破坏了膜

质的完整性,失去了对冰晶入侵的屏障作用。在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,从 9 月至 1 月 20 个蓝莓品种的质膜透性随着温度的降低而增加;从 1 月至 5 月质膜透性随着温度的升高而降低。在 1 月绥棱地区气温最低时,20 种蓝莓品种质膜透性与 9 月份相比,增加速率比较结果为:美登<芬蒂<斯维克<北村<慧兰<齐伯瓦<北陆<北蓝<都克<伯克利<克瑞顿<双迪<蓝丰<早蓝<MN5415<喜莱<大粒蓝金<北极星<友谊<康维尔,其中美登的质膜透性增加最少,为 90.1%,康维尔的质膜透性增加最大,为 101.1%。说明高丛蓝莓的抗寒性<半高丛蓝莓<矮丛蓝莓。

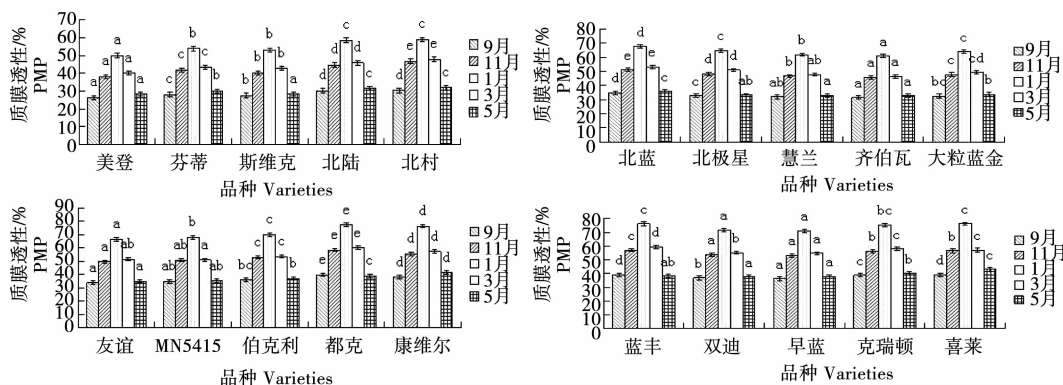


图 1 塑料大棚栽培条件下不同蓝莓品种质膜透性比较

Fig. 1 Comparison on plasma-membrane permeability of different blueberry varieties in plastic shed

2.2.2 游离脯氨酸含量 由图 2 可知,脯氨酸可以降低冰点和减弱低温胁迫对植物的伤害,脯氨酸的积累有助于增强植物抗寒力。在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,从 9 月至 1 月,20 个蓝莓品种的脯氨酸含量随着温度的降低而增加;从 1 月至 5 月,脯氨酸含量随着温度的升高而降低。在 1 月份绥棱地区气温最低时,20 种蓝莓品种脯氨酸含量与 9 月份相比,增加速率比较结果为:康维尔<友谊<北极星<大粒蓝金<喜莱<MN5415<早蓝<蓝丰<双迪<克瑞顿<伯克利<都克<北蓝<北陆<齐伯瓦<慧兰<北村<斯维克<芬蒂<美登,其中美登的脯氨酸积累量最多,为 $13.9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW,康维尔的积累量最少,为 $10.2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW。说明高丛蓝莓的抗寒性<半高丛蓝莓<矮丛蓝莓。

2.2.3 SOD 活性比较 图 3 结果显示,SOD 活性和含量与植物抗寒性密切相关。在绥棱地区塑

料大棚栽培条件下,从 9 月至 1 月,20 个蓝莓品种的 SOD 含量随着温度的降低而增加;从 1 月至 5 月,SOD 活性随着温度的升高而降低。在 1 月份绥棱地区气温最低时,20 种蓝莓品种 SOD 含量与 9 月份相比,增加速率比较结果为:康维尔<友谊<北极星<大粒蓝金<喜莱<MN5415<早蓝<蓝丰<双迪<克瑞顿<伯克利<都克<北蓝<北陆<齐伯瓦<慧兰<北村<斯维克<芬蒂<美登,其中美登的 SOD 增加量最多,为 $65.8 \text{ U}\cdot\text{g}^{-1}$ FW,康维尔的增加量最少,为 $47.4 \text{ U}\cdot\text{g}^{-1}$ FW。说明高丛蓝莓的抗寒性<半高丛蓝莓<矮丛蓝莓。

2.3 抗病性

由表 2 可知,在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,北陆、大粒蓝金、MN5415、早蓝、克瑞顿、喜莱患枝条枯萎病程度较轻;康维尔、双迪患病程度为中度;其它品种没有患枝条枯萎病。大粒蓝金和

慧兰患根腐病程度较轻;北陆患病程度为中度;其

它品种没有患根腐病。

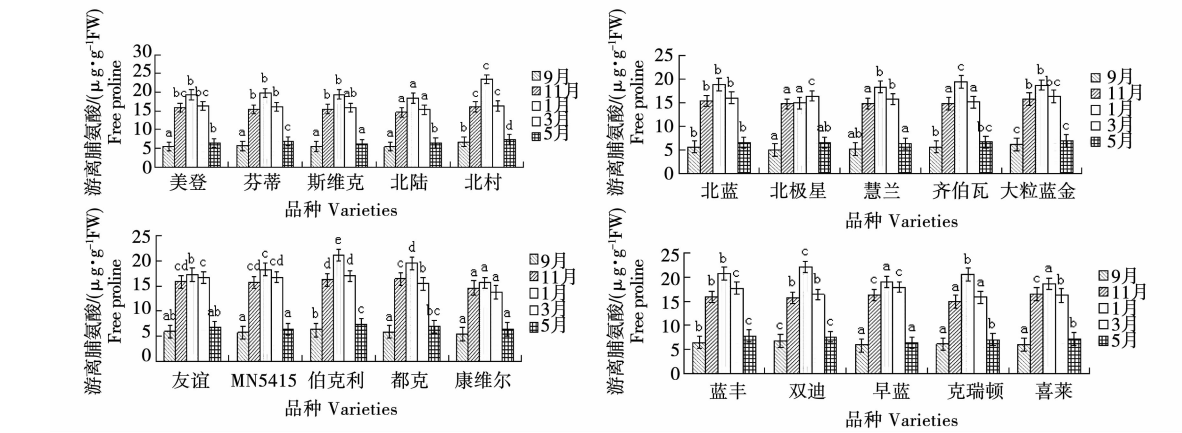


图 2 塑料大棚栽培条件下不同蓝莓品种游离脯氨酸含量比较

Fig. 2 Comparison on free proline content of different blueberry varieties in plastic shed

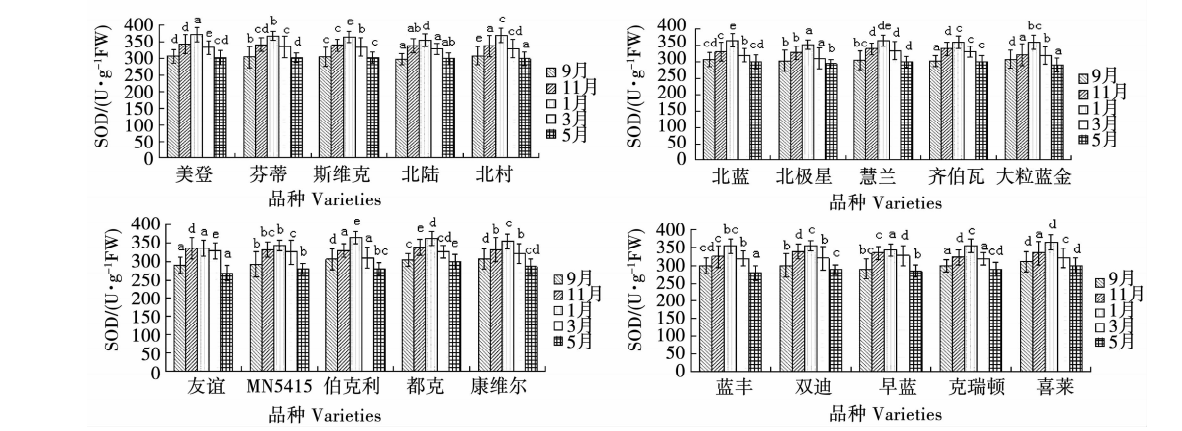


图 3 塑料大棚栽培条件下不同蓝莓品种 SOD 活性比较

Fig. 3 Comparison on SOD activity of different blueberry varieties in plastic shed

表 2 20 份蓝莓品种塑料大棚栽培病害调查结果

Table 2 Disease investigation results of 20 blueberry varieties in plastic shed

品种	枝条枯萎病	根腐病	品种	枝条枯萎病	根腐病
Varieties	Blight of branch	Root rot	Varieties	Blight of branch	Root rot
美登	-	-	友谊	-	-
芬蒂	-	-	MN5415	+	-
斯维克	-	-	伯克利	-	-
北陆	+	++	都克	-	-
北村	-	-	康维尔	++	-
北蓝	-	-	蓝丰	-	-
北极星	-	-	双迪	++	-
慧兰	-	+	早蓝	+	-
齐伯瓦	-	-	克瑞顿	+	-
大粒蓝金	+	+	喜莱	+	-

2.4 物候期及植株、果实特性

2.4.1 物候期观测结果 由表 3 可知,在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,20 份蓝莓资源的萌动期在 4 月 14 日~5 月 4 日,美登、芬蒂、北蓝萌动最

早,康维尔萌动最晚。现蕾期在 5 月 6 日-6 月 1 日,从开花至果实成熟因品种差异而异,一般在 40 d 左右,美登、芬蒂果实成熟期最早,康维尔果实成熟期最晚。

表 3 20 份蓝莓品种塑料大棚栽培物候期(月-日)

Table 3 Phenological period of 20 blueberry varieties in plastic shed							
品种 Varieties	萌动期 Sprouted stage	现蕾期 Squaring stage	始花期 Early flowering stage	盛花期 Full-bloom stage	末花期 The end of the flowering	着色期 Coloring stage	成熟期 Mature stage
美登	04-14	05-06	05-10	05-18	05-25	06-10	06-20
芬蒂	04-14	05-08	05-11	05-18	05-25	06-11	06-20
斯维克	04-21	05-16	05-21	05-29	06-06	06-21	06-30
北陆	04-20	05-15	05-20	05-27	06-04	06-20	06-29
北村	04-19	05-16	05-20	05-26	06-04	06-19	06-28
北蓝	04-14	05-09	05-13	05-20	05-26	06-13	06-23
北极星	04-18	05-15	05-19	05-26	06-04	06-19	06-28
慧兰	04-16	05-13	05-16	05-24	06-01	06-18	06-27
齐伯瓦	04-15	05-11	05-15	05-22	05-29	06-15	06-25
大粒蓝金	04-18	05-15	05-20	05-26	06-03	06-17	06-27
友谊	04-18	05-16	05-20	05-26	06-04	06-19	06-28
MN5415	04-16	05-14	05-17	05-24	06-01	06-17	06-27
伯克利	04-25	05-20	05-24	06-01	06-08	06-26	07-05
都克	04-26	05-22	05-26	06-03	06-11	06-27	07-07
康维尔	05-04	06-01	06-06	06-13	06-20	07-05	07-15
蓝丰	04-24	05-18	05-22	05-29	06-06	06-25	07-04
双迪	04-24	05-19	05-23	05-29	06-06	06-26	07-05
早蓝	04-22	05-16	05-21	05-29	06-06	06-22	07-01
克瑞顿	04-24	05-20	05-24	05-31	06-07	06-23	07-03
喜莱	04-25	05-20	05-24	06-01	06-08	06-26	07-06

2.4.2 植株生长特性观测结果 由表 4 知可,在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,20 份蓝莓资源的一年生枝长度为 5.4~27.9 cm。双迪的一年生枝最短;康维尔的一年生枝最长,易发生徒长;北陆的一年生长度较为适中,为 17.9 cm;伯克利、都克次之。一年生枝节间长度为 0.5~6.5 cm。其中北村的一年生枝节间长度最短;喜莱的一年生枝节间长度最长;北陆、伯克利、都克、北蓝一年生枝节间长度均较大,通风透光效果较好。一年生枝粗度为 0.11~0.30 cm。其中,斯维克的一年生枝最细,北陆、都克一年生枝最粗,伯克利、

蓝丰、美登次之。参试的蓝莓品种基生枝形成能力均较强。综合比较而言,在绥棱地区塑料大棚栽培条件下北陆的枝条生长特性优于其它品种,伯克利、都克、北蓝次之。在绥棱地区塑料大棚栽培条件下,20 份蓝莓资源的叶片指数、叶柄长度因品种不同差异较大,叶片指数为 1.61~2.86,叶柄长度为 0.1~0.3 cm。叶片形状绝大多数为椭圆形,友谊的叶片形状较特殊,为细长型。叶尖形状均为渐尖,叶基形状绝大多数为圆形,友谊的叶基形状为楔形。叶片颜色美登、克瑞顿为浅绿,其它均为绿色,叶姿均为斜向上,叶面平展。

表 4 20 份蓝莓品种塑料大棚栽培植株生长特性

Table 4 Characteristics of plant growth of 20 blueberry varieties in plastic shed

品种 Varieties	多年生枝色泽 Color of perennial branch	一年生枝色泽 Color of annual branch	一年生枝长度/cm Length of annual branch	一年生枝节间 长度/cm Internode length of annual branch	一年生枝粗度/cm Diameter of annual branch	基生枝形成能力 Forming ability of base growing branch	新梢长势 Growth vigour of twig
美登	黄绿	绿色	11.7±1.33 cd	1.8±0.33 c	0.25±0.03 e	强	粗壮
芬蒂	黄绿	绿色	6.0±1.03 b	1.3±0.15 b	0.20±0.01 c	强	粗壮
斯维克	黄绿	绿色	20.5±2.66 h	3.0±0.16 e	0.11±0.01 a	强	粗壮
北陆	黄绿	绿色	17.9±1.36 g	4.0±0.36 g	0.30±0.03 f	强	粗壮
北村	黄绿	绿色	10.5±0.63 c	0.5±0.06 a	0.16±0.01 b	强	粗壮
北蓝	黄绿	绿色	24.8±1.89 i	4.5±0.16 h	0.21±0.01 cd	强	粗壮
北极星	黄绿	绿色	19.7±2.77 h	2.6±0.10 d	0.15±0.02 b	强	粗壮
慧兰	黄绿	绿色	18.0±1.63 g	1.0±0.01 b	0.12±0.04 a	强	粗壮
齐伯瓦	黄绿	绿色	14.0±1.30 e	2.7±0.13 d	0.15±0.01 b	强	粗壮
大粒蓝金	黄绿	绿色	14.0±0.96 e	1.6±0.16 c	0.19±0.01 c	强	粗壮
友谊	黄绿	绿色	6.3±1.00 b	1.8±0.12 c	0.14±0.01 b	强	粗壮
MN5415	黄绿	绿色	12.0±0.98 d	1.7±0.11c	0.18±0.01 c	强	粗壮
伯克利	黄绿	绿色	18.1±0.89 g	4.8±0.00 hi	0.28±0.02 f	强	粗壮
都克	黄绿	绿色	16.3±1.21 f	5.0±0.21 i	0.30±0.02 f	强	粗壮
康维尔	黄绿	绿色	27.9±2.66 j	3.5±0.36 f	0.21±0.03 cd	强	粗壮
蓝丰	黄绿	绿色	17.6±1.23 g	2.8±0.14 d	0.28±0.01 f	强	粗壮
双迪	黄绿	绿色	5.4±0.89 a	2.8±0.23 d	0.15±0.01 b	强	粗壮
早蓝	黄绿	绿色	11.0±1.13 c	1.5±0.06 c	0.15± b	强	粗壮
克瑞顿	黄绿	绿色	12.0±0.59 d	2.6±0.19 d	0.20± c	强	粗壮
喜莱	黄绿	绿色	12.0±2.63 d	6.5±0.36 j	0.15± b	强	粗壮

品种 Varieties	叶片指数 Leaf index	叶柄长度/cm Petiole length	叶片形状 Leaf shape	叶片颜色 Leaf color	叶尖形状 Leaf apex shape	叶基形状 Leaf base shape	叶姿 Leaf position	叶面状态 Leaf state
美登	2.13±0.27 e	0.1±0.00 a	椭圆形	浅绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
芬蒂	1.88±0.02 c	0.1±0.00 a	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
斯维克	2.04±0.16 d	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
北陆	1.79±0.16 b	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
北村	1.86±0.04 c	0.2±0.01 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
北蓝	1.76±0.30 b	0.2±0.02 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
北极星	1.66±0.14 b	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
慧兰	1.78±0.01 b	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
齐伯瓦	2.86±0.03 g	0.2±0.03 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
大粒蓝金	1.92±0.15 c	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
友谊	2.75±0.27 f	0.2±0.02 b	细长型	绿	渐尖	楔形	斜向上	平展
MN5415	1.90±0.16 c	0.2±0.02 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
伯克利	1.89±0.13 c	0.3±0.00 c	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
都克	1.75±0.01 b	0.2±0.02 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
康维尔	1.65±0.29 a	0.2±0.02 b	椭圆形	浅绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
蓝丰	1.90±0.18 c	0.1±0.03 a	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
双迪	1.61±0.04 a	0.2±0.02 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
早蓝	1.62±0.21 a	0.1±0.01 a	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
克瑞顿	1.76±0.17 b	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展
喜莱	2.00±0.31 d	0.2±0.00 b	椭圆形	绿	渐尖	圆形	斜向上	平展

2.4.3 果实特性观测结果 由表 5 可知,20 份蓝莓资源中有 11 份果粉薄,果粉厚的有 9 个品种。整齐度好的有 3 个品种,为北陆、齐伯瓦、北极星;较好的有 9 个品种,中等的有 8 个品种。果蒂痕的大小与干湿程度是决定果实储存期限的关键性指标,果蒂痕小的蓝莓干储存时间长。伯克利、都克、双迪、克瑞顿、喜莱、康维尔的果蒂痕状态为湿,其余 14 份蓝莓品种的果蒂痕状态均为干。20 个蓝莓品种的果柄长度范围为 0.2~1.1 cm。北极星、齐伯瓦、康维尔的果肉为白绿色;MN5415、伯克利、双迪、克瑞顿的果肉为绿色;其余 13 个蓝莓品种的果肉为白色。在绥棱地

区塑料大棚栽培条件下,20 个蓝莓品种果实特性差异较大。最大单果重为 0.91~2.37 g,其中芬蒂最小,都克最大。可滴定酸含量为 0.37%~0.68%,VC 含量为 27.79~57.62 mg·(100 g)⁻¹,可溶性固形物含量为 8.9%~17.6%。单株产量因品种而异。

2.5 塑料大棚适宜栽培蓝莓品种筛选结果

由表 6 可知,绥棱地区塑料大棚栽培蓝莓品种权重分值比较结果为北陆=伯克利>都克=北蓝>齐伯瓦>美登=斯维克=友谊>慧兰=MN5415>芬蒂=北村=喜莱>北极星=大粒蓝金=康维尔=蓝丰>早蓝=克瑞顿>双迪。

表 5 20 份蓝莓品种塑料大棚栽培果实特性调查结果

Table 5 Characteristics of fruit of 20 blueberry varieties under the cultivation condition of plastic shed

品种 Varieties	果粉 Fruit powder	浆果整齐度 Uniformity of berry	果蒂痕 Mark of pedicle	风味 Flavour	果柄长度/cm Peduncle length	浆果形状 Berry shape	浆果颜色 Berry color	果皮厚度 Pericarp thickness	果肉颜色 Pulp color	萼片状态 Sepals state	萼洼 Calyx depression	
											深度	广狭
											Depth	Width
美登	薄	较整齐	小/干	酸甜	0.2±0.00 a	近圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	狭
芬蒂	厚	较整齐	小/干	甜	0.5±0.03 ab	近圆形	亮蓝	薄	白	宿存	浅	狭
斯维克	薄	较整齐	小/干	甜	0.5±0.01 ab	扁圆形	亮蓝	薄	白	残存	浅	中
北陆	厚	整齐	中/干	酸甜	0.7±0.01 c	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	中
北村	薄	中等	小/干	甜	0.3±0.00 a	近圆形	亮蓝	薄	白	宿存	浅	狭
北蓝	薄	较整齐	小/干	甜	0.4±0.00 ab	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	浅	狭
北极星	薄	整齐	小/干	甜	0.9±0.02 d	近圆形	亮蓝	薄	白绿	宿存	浅	广
慧兰	薄	中等	中/干	酸甜	1.0±0.04 de	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	狭
齐伯瓦	薄	整齐	小/干	甜酸	1.0±0.02 de	扁圆形	亮蓝	薄	白绿	宿存	深	广
大粒蓝金	厚	较整齐	小/干	甜	0.4±0.00 ab	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	狭
友谊	厚	中等	小/干	酸甜	1.0±0.03 de	扁圆形	亮蓝	薄	白	残存	深	广
MN5415	薄	中等	大/干	酸	1.0±0.00 de	扁圆形	亮蓝	薄	绿	残存	浅	广
伯克利	厚	较整齐	小/湿	酸甜	1.1±0.07 e	扁圆形	亮蓝	薄	绿	宿存	深	狭
都克	厚	较整齐	中/湿	甜	0.7±0.06 c	扁圆形	亮蓝	薄	白	残存	浅	广
康维尔	厚	较整齐	中/湿	甜	1.1±0.04 e	扁圆形	亮蓝	薄	白绿	宿存	深	狭
蓝丰	薄	中等	中/干	酸甜	0.9±0.06 d	扁圆形	亮蓝	厚	白	宿存	深	狭
双迪	薄	较整齐	小/湿	酸	0.9±0.03 d	扁圆形	亮蓝	薄	绿	酸	浅	狭
早蓝	厚	中等	小/干	甜	1.0±0.01 de	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	狭
克瑞顿	厚	中等	中/湿	酸	0.6±0.00 c	扁圆形	亮蓝	薄	绿	残存	浅	中
喜莱	薄	中等	中/湿	甜酸	0.4±0.02 ab	扁圆形	亮蓝	薄	白	宿存	深	中

续表 5 Continuing Table 5

品种 Varieties	可滴定酸 含量/% Titratable acid content	VC 含量/ (mg·100 g ⁻¹) VC content	可溶性固形 物含量/% Soluble solids content	最大单果重/g Maximum weight of single fruit	平均单果重/g Average weight of single fruit	单株产量/kg Yield per plant		
						2015	2016	2017
美登	0.51±0.02 c	44.90±3.33 e	14.8±1.17 e	1.16±0.03 ab	0.87±0.04 a	1.1±0.05 b	1.0±0.01 ab	1.2±0.00 a
芬蒂	0.44±0.06 b	45.03±5.06 e	11.0±1.06 b	0.91±0.02 a	0.66±0.05 a	0.8±0.01 a	0.7±0.06 a	0.9±0.04 a
斯维克	0.49±0.04 bc	46.21±2.61 e	17.6±0.36 f	1.06±0.04 ab	0.78±0.03 a	0.9±0.06 a	0.9±0.07 a	1±0.05 a
北陆	0.63±0.06 e	46.71±4.65 ef	12.5±2.18 cd	2.13±0.02 h	2.00±0.06 f	1.6±0.04 cd	1.8±0.06 c	1.9±0.08 d
北村	0.37±0.04 a	39.27±3.36 c	12.0±1.55 c	1.09±0.06 ab	0.76±0.04 a	1.4±0.03 c	1.5±0.09 bc	1.6±0.07 b
北蓝	0.44±0.07 b	43.28±4.31 de	13.1±1.12 d	1.88±0.06 d	1.52±0.02 bc	1.6±0.04 cd	1.6±0.09 bc	1.7±0.03 bc
北极星	0.35±0.02 a	46.24±4.29 ef	12.5±0.69 cd	1.90±0.00 d	1.66±0.08 d	1.3±0.03 bc	1.5±0.05 bc	1.5±0.04 b
慧兰	0.59±0.06 de	49.51±2.89 fg	11.7±0.96 c	1.98±0.15 de	1.55±0.06 bc	1.3±0.04 bc	1.4±0.03 b	1.5±0.03 b
齐伯瓦	0.55±0.04 d	42.17±3.17 d	9.8±1.13 a	2.08±0.06 g	1.79±0.06 d	1.5±0.15 c	1.3±0.06 b	1.5±0.03 b
大粒蓝金	0.57±0.05 d	39.86±3.66 c	10.1±0.66 ab	1.93±0.07 d	1.64±0.06 cd	1.4±0.05 c	1.6±0.04 bc	1.7±0.05 b
友谊	0.61±0.06 e	33.66±2.06 b	11.9±0.39 c	1.84±0.06 cd	1.59±0.03 c	1.3±0.06 bc	1.5±0.09 bc	1.6±0.05 b
MN5415	0.48±0.01 bc	45.21±3.62 e	10.5±1.00 b	1.91±0.02 d	1.66±0.03 d	1.2±0.06 b	1.2±0.03 b	1.4±0.07 b
伯克利	0.52±0.05 c	40.29±2.37 c	11.1±0.96 b	2.24±0.03 hi	1.98±0.02 f	1.6±0.04 cd	1.8±0.05 c	2±0.06 d
都克	0.38±0.06 a	57.62±3.51 h	9.2±0.63 a	2.37±0.08 i	2.08±0.03 g	1.7±0.07 d	1.8±0.04 c	2.1±0.08 d
康维尔	0.50±0.04 c	48.26±4.33 f	12.6±0.58 cd	1.87±0.08 d	1.62±0.04 cd	1.4±0.07 c	1.6±0.05 bc	1.6±0.06 b
蓝丰	0.49±0.07 bc	27.79±2.69 a	12.2±1.03 c	1.79±0.06 c	1.59±0.06 c	1.3±0.05 bc	1.4±0.03 b	1.5±0.05 b
双迪	0.67±0.06 f	34.85±2.09 b	8.9±0.63 a	2.00±0.06 f	1.78±0.03 d	1.4±0.09 c	1.6±0.05 bc	1.7±0.04 bc
早蓝	0.68±0.07 f	50.31±1.67 g	12.5±0.98 cd	1.91±0.08 d	1.65±0.09 cd	1.4±0.07 c	1.4±0.04 b	1.6±0.06 b
克瑞顿	0.52±0.00 c	48.21±3.31 f	11.7±0.45 c	1.94±0.06 d	1.43±0.06 b	1.5±0.06 c	1.6±0.09 bc	1.7±0.05 bc
喜莱	0.49±0.06 bc	44.33±2.54 e	11.9±0.19 c	2.01±0.05 f	1.71±0.08 e	1.3±0.01 bc	1.3±0.08 b	1.5±0.07 b

表 6 塑料大棚适宜栽培蓝莓品种筛选结果

Table 6 Screening results of blueberry varieties suitable for plastic shed

品种 Varieties	抗寒力	平均单果重/g	单株产量/kg	可溶性固形物含量/%	抗病性分值	权重分值
	Cold hardiness	Average weight of single fruit	Yield per plant	Soluble solid content	Disease resistance	Weighted score
美登	0±0.00 a	0.87±0.04 a	1.1 b	14.8±1.17 e	100 d	86 bc
芬蒂	0±0.00 a	0.66±0.05 a	0.8 a	11.0±1.06 b	100 d	84 b
斯维克	0±0.00 a	0.78±0.03 a	0.9 a	17.6±0.36 f	100 d	86 bc
北陆	8.4±0.56 b	2.00±0.06 f	1.7 d	12.5±2.18 cd	70 a	90 d
北村	18.1±2.31 e	0.76±0.04 a	1.5 cd	12.0±1.55 c	100 d	84 b
北蓝	12.0±1.44 b	1.52±0.02 bc	1.6 d	13.1±1.12 d	100 d	88 cd
北极星	25.7±1.21 g	1.66±0.08 d	1.4 c	12.5±0.69 cd	100 d	83 ab
慧兰	13.5±1.33 bc	1.55±0.06 bc	1.4 c	11.7±0.96 c	90 c	85 b
齐伯瓦	10.0±0.36 b	1.79±0.06 d	1.4 c	9.8±1.13 a	100 d	87 c
大粒蓝金	21.6±3.01 f	1.64±0.06 cd	1.5 cd	10.1±0.66 ab	80 b	83 ab
友谊	16.9±3.17 d	1.59±0.03 c	1.4 c	11.9±0.39 c	100 d	86 bc

续表 6 Continuing Table 6

品种 Varieties	抗寒力 Cold hardiness	平均单果重/g Average weight of single fruit	单株产量/kg Yield per plant	可溶性固形物含量/% Soluble solid content	抗病性分值 Disease resistance	权重分值 Weighted score
MN5415	13.2±2.88 bc	1.66±0.03 d	1.2 b	10.5±1.00 b	90 c	85 b
伯克利	18.1±3.21 e	1.98±0.02 f	1.8 d	11.1±0.96 b	100 d	90 d
都克	16.7±1.23 d	2.08±0.03 g	1.8 d	9.2±0.63 a	100 d	88 cd
康维尔	29.2±3.33 h	1.62±0.04 cd	1.5 cd	12.6±0.58 cd	80 b	83 ab
蓝丰	23.7±1.22 fg	1.59±0.06 c	1.4 c	12.2±1.03 c	100 d	83 ab
双迪	22.6±0.33 f	1.78±0.03 d	1.5 cd	8.9±0.63 a	80 b	81 a
早蓝	24.6±1.46 g	1.65±0.09 cd	1.4 c	12.5±0.98 cd	90 c	82 a
克瑞顿	22.0±4.31 f	1.43±0.06 b	1.6 d	11.7±0.45 c	90 c	82 a
喜莱	24.5±0.99 fg	1.71±0.08 e	1.3 bc	11.9±0.19 c	90 c	84 b

3 结论

本研究以 20 个蓝莓栽培品种为试验材料,比较了在黑龙江省绥棱地区塑料大棚栽培条件下其抗寒力、抗病性、植株生长及果实特性的差异。矮丛蓝莓品种美登虽然抗寒力较好,但单果重、产量均较低,一次性投入高,收益期较长。部分品种虽然品质较好或产量较高,但抗寒力较差,越冬后花芽受损严重,产量骤降。因此,在寒地采用塑料大棚栽培蓝莓时,应综合考虑各品种的抗寒力、抗病性、产量等众多因素。通过综合比较各品种的抗

寒力抗病性及产量,本研究认为蓝莓品种北陆、伯克利、都克、北蓝适宜寒地塑料大棚栽培,综合表现较好。

参考文献:

[1] 刘祖祺,张石城.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社,1994:32-33.

[2] 徐晓峰.小麦中脯氨酸含量测定方法的研究[J].生物技术,1997,1:40-42.

[3] 李合生.植物生理生化实验指导[M].北京:高等教育出版社,2000.

Selection and Appraisal of Blueberry Varieties Suitable for Cultivation in Plastic Shed of Cold Region

DU Han-jun, WU Li-ren, WANG Ming-jie, SUN Jing, DUAN Ya-dong, SONG Peng-hui

(Berry Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Suiling, Heilongjiang 152204)

Abstract: In order to promote the industrialization development of blueberry in Heilongjiang province, 20 blueberry varieties were used as experimental materials to compare their differences in cold hardiness, disease resistance, plant growth and fruit characteristics under plastic shed cultivation in Suiling region of Heilongjiang province. The results showed that blueberry varieties Northland, Berkeley, Duke and Northern Blue were suitable for cultivation in cold region plastic shed, compositive expression was better.

Keywords: blueberry; plastic shed; variety identification

欢 迎 订 阅