

文章编号:1001-1498(2005)06-0643-08

大果沙棘不同品种果实特性比较研究

张建国¹, 罗红梅², 黄 铨¹, 单金友³, 王春艳³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091;

2. 中国林业科学研究院沙漠林业实验中心, 内蒙 磴口 015200;

3. 黑龙江省农科院绥棱浆果研究所, 黑龙江 绥棱 152200)

摘要:在黑龙江绥棱和内蒙磴口试验区对俄罗斯 11 个大果沙棘品种和蒙古 1 个大果沙棘品种的果实特性进行了比较研究, 结果表明: (1) 黑龙江绥棱试验点百果质量在 38.33 ~ 67.59 g 之间, 磴口试验点为 32.87 ~ 63.85 g。在供试的品种中除卡图尼在 2 个试验点百果质量一致外, 其余品种百果质量在磴口试验点均比绥棱试验点有不同程度的下降。引进品种除阿尔泰新闻外, 其余品种的百果质量均显著低于原产地俄罗斯, 反映出百果质量随纬度下降而下降的趋势。(2) 不同品种果实横径与纵径呈紧密线性相关, 即随着果实纵径的增大横径随之增大。(3) 果实纵径、横径、长宽比三个指标与百果质量均达到极显著线性相关, 因此可根据果实形状指标对百果质量进行预测。(4) 供试的 11 个大果沙棘品种果汁 Vc 含量在 342.6 ~ 1 770.3 mg · kg⁻¹ 之间, 与俄罗斯原产地 Vc 含量(470 ~ 3 300 mg · kg⁻¹) 相比均有不同程度的下降。(5) 供试大果沙棘品种浆果果汁中 V_E 含量在 4 ~ 29 mg · kg⁻¹ 之间。总黄酮在 36 ~ 429 mg · kg⁻¹ 之间, 其中槲皮素、山奈酚和异鼠李素分别为 21.9 ~ 310.8 mg · kg⁻¹、1.0 ~ 9.8 mg · kg⁻¹ 和 13.1 ~ 133.8 mg · kg⁻¹, 很明显总黄酮主要由槲皮素和异鼠李素组成, 而且二者的含量比较接近。

关键词:大果沙棘; 百果质量; Vc; V_E; 黄酮

中图分类号:S791.27 **文献标识码:**A

A Comparative Study on Berry Characteristics of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn

ZHANG Jian-guo¹, LUO Hong-mei², HUANG Quan¹, SHAN Jin-you³, WANG Chun-yan

(1. Research Institute of Forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091,

China; 2. Experimental Center of Desert Forestry, Chinese Academy of Forestry, Dengkou 015200, Inner Mongolia, China;

3. Research Institute of Berry, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling 152200, Heilongjiang, China

Abstract: Berry characteristics of 11 Russian Cultivars and 1 Mongolian Cultivar of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) were studied at 2 sites, Shuiling of Heilongjiang and Denkou of Inner Mongolia. The 100-berry-weight was 38.33 ~ 67.59 g and 32.87 ~ 63.85 g of the cultivars in Suiling and Dengkou respectively. Except for 1 cultivar, the 100-berry-weight of the other 11 cultivars in Dengkou was lower than that in Suiling, indicating that the berry weight of seabuckthorn was correlated with the latitudes of the cultivar origins. Significant linear correlation was found between width and length of berry. The berry length, the width and the length/width ratio were all significantly correlated with the 100-berry-weight, therefore, these 3 traits describing berry shape can be used to predict 100-berry-weight. The content of vitamin C in berry juice of the tested large berry cultivars varied from 342.6 mg kg⁻¹ to 1 770.3 mg · kg⁻¹, which evidently lower than that of the original Russian cultivars varying from 470 mg · kg⁻¹ to 3 300 mg · kg⁻¹. The content of vitamin E and total flavones in berry juice of the 12 tested large berry cultivars were 4 ~ 29 mg · kg⁻¹ and 36 ~ 429 mg · kg⁻¹ respectively.

Key words: large berry cultivar of seabuckthorn; 100-berry-weight; vitamin C; vitamin E; flavone

收稿日期: 2005-03-24

基金项目: 国家 863 项目(2002AA241091), 948 项目(2002-C02)

作者简介: 张建国(1963—), 男, 甘肃陇西人, 研究员, 博士生导师.

沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 属胡颓子科沙棘属植物, 是一种落叶灌木或小乔木, 沙棘雌雄异株, 广泛分布于 $2^{\circ} \sim 115^{\circ}E$, $27^{\circ} \sim 68^{\circ}50'N$ 的欧亚大陆地区。沙棘是一个多用途树种, 具有重要的生态经济价值。目前, 开展沙棘育种和栽培技术研究的国家主要有中国、俄罗斯、蒙古、芬兰、德国、加拿大、匈牙利、罗马尼亚等国^[1,2], 前苏联是世界上最早进行沙棘育种的, 其在沙棘育种领域的研究成果一直处于世界领先地位。根据 Eliseev^[3] 的报道, 前苏联在 20 世纪 30 年代早期就开始了沙棘的选择和育种, 迄今为止, 俄罗斯已公布了 50 多个优良栽培品种, 其特点是果粒大、无刺或少刺, 产量高。由于俄罗斯大果沙棘的优良特性, 曾引起国内相关部门的广泛关注, 1987 年林业部组团赴前苏联考察沙棘, 首次引进丘依斯克等品种的种子, 由中国林科院组织进行试验; 1989 年中国林科院赴蒙古考察沙棘, 引进“乌兰格木”等 3 个栽培品种; 1990 年后, 中国林科院林业所、东北农业大学、黑龙江省农业科学院绥棱浆果研究所、齐齐哈尔园艺研究所等单位相继从俄罗斯引进新品种, 但是, 由于缺乏品种适应性区域化试验, 良种推广一直处于盲目状态。鉴于此, 从 1998 年开始, 作者在国家 948 项目和 863 项目的支持下, 正式在全国 6 个省区开展大果沙棘新品种区域化试验, 目的是搞清楚大果沙棘在我国的适生区, 为不同栽培区推荐相适应的品种。本文主要是对俄罗斯大果沙棘不同品种浆果特性在黑龙江绥棱和内蒙磴口 2 个试验区的差异进行比较研究, 目的是从果实的角度反映引进品种适应性特点。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验材料包括从俄罗斯引进的楚依、丰产、金色、巨人、卡图尼礼品、阿列伊(雄)、向阳、橙色、浑金、阿尔泰新闻、优胜等 11 个品种, 从蒙古国引进的乌兰格木 1 个品种, 国内黑龙江省农科院绥棱浆果研究所从楚依实生苗选出的绥棘 1 号。对照品种选用中国沙棘优良种源河北丰宁种源。每一个试验点也选用本地中国沙棘作为第二对照。供试苗的苗龄均为 2 年生扦插苗。

1.2 试验设计

试验设计采用完全随机区组设计, 16 株单行小区, 4 次重复。与常规完全随机区组设计略有不同的是配置了大果无刺雄株, 以保证正常授粉。在每

个重复中, 各个品种的排列次序都是随机的, 但每隔 2 行加植一行大果无刺雄株。试验地四周设 2 个保护行, 保护行为大果无刺雄株。试验设计中的行距为 3 m, 株距为 2 m。

1.3 造林与管护

造林方法按常规方法整地, 栽植穴规格可为 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$, 栽植后如土壤墒情不好, 要适当灌水, 肥力过差的, 要适当施肥。造林后要加强管护, 防止人畜破坏。旱情严重时, 要及时灌水, 此外还要做好除草和防治病虫害的管理。

1.4 指标测定

每一品种随机抽样果实 300 粒, 分成 3 组 (100 粒为 1 组), 测定百果质量。每一品种随机抽样果实 100 粒, 测定每 1 粒果实的横径和纵径, 计算平均值, 并按一定径级统计果实分布特征值, 如横径和纵径分布范围, 横径和纵径分布峰值等。V_c 采用 HPLC 法进行测定, 色谱条件是柱: μ -Bondapak C₁₈ ($0.4\text{ cm} \times 30\text{ cm}$)。流动相: 0.1% H₂C₂O₄。流速: $1.0\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。检测器: UV254 nm \times 0.1 AUFS。V_E 采用 HPLC 法进行测定, 色谱条件是柱: μ -Bondapak C₁₈ ($0.4\text{ cm} \times 30\text{ cm}$)。流动相: 98% CH₃OH + 2% H₂O。流速: $1.5\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。检测器: UV280 nm \times 0.1 AUFS。黄酮也采用 HPLC 法进行测定, 流动相: 甲醇: 水: 磷酸 = 55: 45: 0.3 (v/v/v), 检测波长: 368 nm。流速: $0.8\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。进样量: 20 μm 。

2 结果与分析

2.1 百果质量

表 1 表明, 黑龙江绥棱试验点百果质量 60 g 以上的品种有楚伊、丰产、巨人、阿尔泰新闻, 分别为 65.17、60.49、60.25、67.59 g; 50 ~ 60 g 之间的有金色、优胜、橙色 3 个品种, 百果质量分别为 53.9、55.59、50.87 g; 50 g 以下的有浑金、卡图尼、绥棘 1 号、乌兰格木, 分别为 49.2、38.33、48.54、43.01 g。磴口试验点 60 g 以上的只有楚伊 1 个品种, 百果质量为 63.85 g; 50 ~ 60 g 的有丰产、金色、向阳 3 个品种, 分别为 51.38、51.71、57.21 g; 50 g 以下的有浑金、巨人、卡图尼、绥棘 1 号、优胜、橙色、阿尔泰新闻和乌兰格木, 分别为 32.87、45.25、38.35、42.27、42.35、38.34、42.25、41.04 g。从以上的数据比较可以看出, 除卡图尼 1 个品种在 2 个试验点百果质量一致外, 其余品种在磴口试验点百果质量均比绥棱

试验点有不同程度的下降。此外,从表1还可以看出,引进品种除阿尔泰新闻外,其余品种的百果质量均显著低于原产地俄罗斯,反映出百果质量随纬度下降而下降的趋势。

表1 绥棱和磴口2个试验点果实特性指标

品种	百果质量/g			果实纵径/cm		果实横径/cm		果实长宽比		果柄长/cm	
	俄罗斯	绥棱	磴口	绥棱	磴口	绥棱	磴口	绥棱	磴口	绥棱	磴口
楚伊	90	65.17	63.85	1.28	1.27	0.86	0.86	1.49	1.48	0.36	0.33
丰产	82	60.49	51.38	1.16	1.19	0.87	0.86	1.34	1.38	0.31	0.36
金色	80	53.90	51.71	1.12	1.26	0.85	0.83	1.33	1.52	0.32	0.21
浑金	70	49.20	32.87	1.06	0.98	0.82	0.81	1.30	1.21	0.33	0.28
巨人	80	60.25	45.25	1.32	1.29	0.81	0.67	1.62	1.93	0.35	0.17
卡图尼礼品	40	38.33	38.35	0.95	0.73	0.77	0.76	1.24	0.96	0.32	0.20
向阳	50	死亡	57.21	死亡	1.35	死亡	0.87	死亡	1.55	死亡	0.27
优胜	80	55.59	42.35	1.27	1.02	0.79	0.80	1.61	1.28	0.31	0.42
橙色	60	50.87	38.34	1.05	0.97	0.86	0.79	1.22	1.23	0.36	0.36
阿尔泰新闻	50	67.59	42.25	1.27	0.96	0.85	0.72	1.50	1.33	0.35	0.30
乌兰格木	60	43.01	41.04	0.96	1.12	0.81	0.80	1.19	1.40	0.29	0.25
绥棘1号		48.54	42.27	1.22	1.24	0.75	0.81	1.62	1.53	0.33	0.27
中国沙棘(对照)			18.83		0.53		0.60		0.88		0.25

2.2 果实纵径和横径

从果实纵径(表1)看,绥棱试验点引进品种在0.95~1.32 cm之间,相比较而言,楚伊、巨人、绥棘1号、优胜、阿尔泰新闻浆果比较长,分别为1.28、1.32、1.22、1.27、1.27 cm,其余品种在1.16~0.95 cm之间。磴口试验点引进品种果实的纵径为0.73~1.35 cm,其中楚伊、金色、巨人、绥棘1号、向阳的果实比较长,分别为1.27、1.26、1.29、1.24、1.35 cm,其余品种在0.73~1.19 cm之间。中国沙棘果实纵径为0.53 cm,显著小于引进品种。

根据统计,所有供试品种果实纵径的分布基本呈正态分布,但不同品种在绥棱和磴口2个试验点的分布并不完全一致(表2)。相比较而言,丰产、卡图尼礼品、乌兰格木、绥棘1号4个品种在绥棱和磴

口试验点纵径分布基本重合,其它品种均有不同程度的差异,其总的趋势是绥棱试验点果实纵径的分布均向右偏移1~6个径级,其中浑金、优胜、阿尔泰新闻3个品种的差异更大,似乎反映出这3个品种对环境的变化比较敏感。要指出的是果实纵径的向右偏移,反映出绥棱试验点这些品种果实增大的趋势,这与百果质量的变化是一致的。

从果实横径(表1)指标看,绥棱试验点在0.75~0.87 cm之间,磴口在0.67~0.87 cm之间,很明显横径的变化幅度要明显小于纵径。中国沙棘果实横径为0.6 cm,也明显小于引进品种。与纵径一样,所有供试品种果实横径也呈正态分布,但2个试验点浆果横径分布也不完全重合(表3)。绥棘1号、

表2 绥棱和磴口试验点不同沙棘品种果实纵径分布特征值

沙棘品种	纵径分布范围/mm		纵径峰值/mm	
	磴口	绥棱	磴口	绥棱
楚伊	9.8~15.2	11.0~15.8	12.2	15.4
丰产	9.2~15.4	10.4~15.4	12.2	12.2
金色	8.6~12.2	9.8~12.8	10.4	11.6
浑金	7.4~10.4	9.2~12.8	9.2	11.0
巨人	9.8~16.2	11.6~14.6	12.8	13.4
绥棘1号	9.8~14.6	9.8~14.6	12.2	12.8
卡图尼礼品	8.0~11.0	8.0~11.0	9.2	9.2
阿尔泰新闻	7.4~12.2	9.8~15.2	9.8	12.2
优胜	8.0~11.0	9.8~14.6	9.8	13.4
乌兰格木	8.0~13.4	9.2~12.2	10.4	11.0
橙色	8.0~11.0	8.6~12.8	9.8	9.8
向阳	9.8~14.6		12.8	
中国沙棘	6.2~8.6		7.4	

表3 绥棱和磴口试验点不同沙棘品种果实横径分布特征值

沙棘品种	横径分布范围/mm		横径峰值/mm	
	磴口	绥棱	磴口	绥棱
楚伊	6.5~10.0	7.0~10.0	9.0	9.6
丰产	7.0~9.5	7.5~10.5	8.5	9.0
金色	6.0~9.0	7.0~9.5	8.0	8.5
浑金	6.0~9.0	6.5~9.5	8.0	8.0
巨人	9.8~16.2	11.6~14.6	12.8	13.4
绥棘1号	6.0~8.5	7.0~9.5	7.5	8.0
卡图尼礼品	6.0~9.0	6.0~9.0	7.5	7.5
阿尔泰新闻	6.0~8.5	7.0~10.0	7.5	8.5
优胜	6.5~9.5	6.5~9.0	8.0	8.0
乌兰格木	6.0~9.5	6.5~9.5	8.0	8.0
橙色	6.5~9.5	7.0~9.5	8.0	8.5
向阳	7.0~10.0		8.5	
中国沙棘	6.5~8.5		7.5	

卡图尼礼品、浑金、优胜、乌兰格木 5 个品种在绥棱试验点的分布均比磴口试验点向右偏移一个径级,其相应的峰值径级也向右偏移一个径级,阿尔泰新闻向右偏移 2 个径级。很明显,果实横径分布在 2 个试验点的差异要比纵径小,这也说明横径对环境的变化反映没有纵径敏感。

2.3 果实形状

果实的形状用长宽比来表示,即用果实纵径与横径的比值来表示。从表 1 可以看出,绥棱试验点果实长宽比在 1.19 ~ 1.62 之间,相对比较而言,楚伊、巨人、绥棘 1 号、优胜、阿尔泰新闻 5 个品种长宽比较大,分别为 1.49、1.62、1.62、1.61、1.50,其余品种在 1.19 ~ 1.34 之间。磴口试验点果实长宽比为 0.96 ~ 1.93,长宽比较大的有楚伊、金色、巨人、绥棘 1 号、向阳、乌兰格木,分别为 1.48、1.52、1.93、1.53、1.55、1.40,其余品种为 0.96 ~ 1.38。很明显,不同品种果实形状差异比较大,而且在不同的试验点其形状也表现不完全相同。如乌兰格木,在绥棱试验点长宽比为 1.19,而在磴口试验点长宽比为 1.40;又如卡图尼,在绥棱试验点为 1.24,在磴口为 0.96。根据果实长宽比,作者提出如下果实形态划分标准:

长宽比: <0.90	扁圆形
0.91 ~ 1.10	圆形
1.11 ~ 1.40	卵圆形
> 1.41	圆柱形

根据这一划分标准,供试品种果实形状可划分为如下 5 类。

扁圆形	中国沙棘
圆形或卵圆形	卡图尼礼品
卵圆形	丰产、浑金、橙色、乌兰格木
卵圆形或圆柱形	优胜、阿尔泰新闻、金色
圆柱形	巨人、楚伊、绥棘 1 号、向阳

长宽比的分布(表 4)与纵径和横径的分布基本一致,也呈正态分布。在 2 个试验点,卡图尼礼品、金色 2 个品种的分布是完全一致的,但其它品种均有不同程度的差异,而且与纵径和横径的分布也不完全相同。绥棱试验点楚伊、阿尔泰新闻、浑金、橙色 4 个品种分布比磴口向右偏移一个径级,优胜向右偏移 4 个径级,而丰产、乌兰格木则是磴口试验点比绥棱试验点向右偏移一个径级。由上分析可见,优胜在 2 个试验点分布的差异最为显著。此外,从表 4 还可以看出,绥棘 1 号长宽比分布范围在 2 个

试验点是基本一致的,但明显的是在绥棱试验点其峰值明显向右偏,而在磴口试验点却向左偏。因此,果实的大小在 2 个试验点相差是比较大的,由于在绥棱试验点向右偏移,自然大果占的比例比磴口要多得多。巨人在 2 个试验点的分布峰值虽然相同,但在磴口试验点其分布明显向右偏移,这一点与乌兰格木和丰产类似。

表 4 绥棱和磴口试验点不同沙棘品种果实长宽比分布特征值

沙棘品种	长宽比分布范围		峰值长宽比	
	磴口	绥棱	磴口	绥棱
楚伊	1.2 ~ 1.7	1.2 ~ 1.8	1.4	1.5
丰产	1.1 ~ 1.6	1.1 ~ 1.5	1.4	1.3
金色	1.1 ~ 1.6	1.2 ~ 1.5	1.3	1.3
浑金	1.0 ~ 1.4	1.1 ~ 1.6	1.2	1.3
巨人	1.4 ~ 2.1	1.4 ~ 1.9	1.7	1.7
绥棘 1 号	1.3 ~ 2.0	1.2 ~ 2.0	1.5	1.7
卡图尼礼品	1.1 ~ 1.5	1.1 ~ 1.4	1.2	1.2
阿尔泰新闻	1.1 ~ 1.7	1.1 ~ 1.9	1.4	1.5
优胜	1.0 ~ 1.4	1.3 ~ 1.9	1.8	1.8
乌兰格木	1.0 ~ 1.9	1.1 ~ 1.4	1.4	1.3
橙色	1.0 ~ 1.5	1.0 ~ 1.6	1.2	1.3
向阳	1.0 ~ 1.7		1.5	
中国沙棘	0.8 ~ 1.1		1.0	

2.4 果柄长度

果柄长是反映沙棘果实可采收性的一个重要指标。表 1 数据为人工采摘时不同品种果实 100 粒平均柄长。从表 1 可以明显看出,绥棱试验点果柄长为 0.29 ~ 0.36 cm,磴口试验点为 0.17 ~ 0.42,很明显绥棱试验点不同品种果柄长差异不明显,但磴口试验点不同品种差异比较明显。造成这一结果的原因可能是不同品种在采收时由于成熟度有一定差异和不同品种果实本身就有一定差异,从而导致采收时果实带柄的最大长度产生差异,关于这一点有待进一步研究。

2.5 果实特性指标之间的相关分析

图 1 和表 5 为不同果实横径与纵径关系图和回归分析结果。从表 5 和图 1 可以明显看出,不同品种果实横径与纵径呈紧密线性正相关,即随着果实纵径的增大横径随之增大。相比较而言,金色、巨人、卡图尼礼品、优胜、阿尔泰新闻、乌兰格木、中国沙棘 7 个品种果实纵径与横径达到极显著线性关系 (F 值 $> F_{0.01}$),楚伊、丰产、浑金、橙色 4 个品种达到显著线性关系 ($F_{0.05} < F$ 值 $< F_{0.01}$),绥棘 1 号和向阳 2 个品种未达到显著水平,但从图 1 可以看出,二者之间的关系趋势也是比较明显的。

关于表 5 中的直线回归方程还可作进一步深入

解释,从表6不难发现, a 值越大,则 b 和 R^2 值越小,也即果实的横径主要决定于 a ,由于 b 是曲线的斜率,在这种情况下,当 b 值接近于0时,表明果实的横径不随纵径的变化而变化,比较稳定,反映出遗传上也可能比较稳定,因此二者在遗传上的关联度比较小。反之,则横径随着纵径的变化而变化,二者在遗传上是紧密相关联的。从这个意义上来说,相关指数 R^2 高的品种表明在遗传上纵径和横径的关联度也最大。由于不同品种纵径和横径相关指数 R^2 明显不同,因此在遗传关联度上也是不同的。关于 a 、 b 和 R^2 之间的关系,经回归分析,均达到了显著水平($F > F_{0.05}$),可用如下方程表示:

b 和 a 之间的关系 $y = 0.7409 - 0.0912x$
 $R = -0.9279$

R^2 和 b 之间的关系 $y = -0.0736 + 0.9687x$
 $R = 0.9343$

R^2 和 a 之间的关系 $y = 0.6771 - 0.0953x$
 $R = -0.9368$

表6表明,磴口试验点果实纵径、横径、长宽比三个指标与百果质量均达到极显著线性关系,绥棱试验点只有纵径、横径2个指标与百果质量呈极显著线性相关,长宽比与百果质量呈抛物线形,采用多项式回归方程 $y = a + bx + cx^2$ 拟合最优,关于绥棱试验点长宽比与百果质量的这种关系还有待于进一步研究。如果将2个试验点样本合在一起分析,很明显纵径、横径和长宽比三个指标均与百果质量呈极显著线性关系,因此可根据这三个方程对百果质量进行预测,当然由于纵径与百果质量的相关指数 R^2 最大,选择纵径进行百果质量预测精度将会更高。

表5 绥棱和磴口不同品种果实横径与纵径回归分析

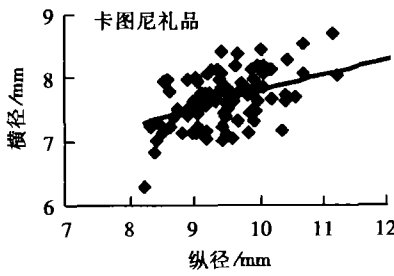
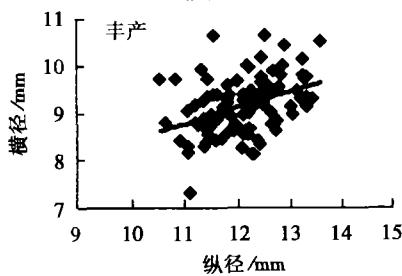
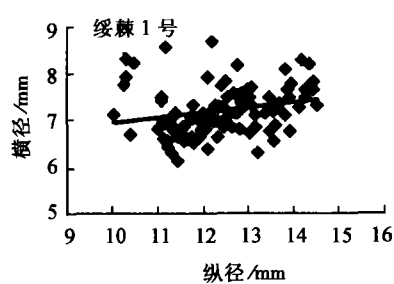
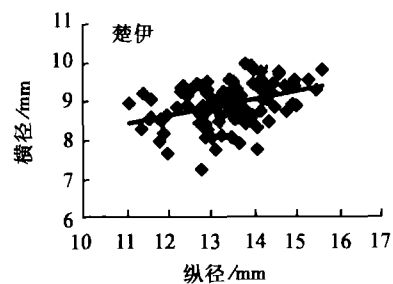
沙棘品种	直线回归方程参数			
	a	b	R^2	F 值
楚伊	6.1062	0.2117	0.1429	16.3439*
丰产	5.0446	0.3376	0.1498	17.2624*
金色	3.2609	0.4506	0.3458	51.7921**
浑金	4.5121	0.3271	0.1983	24.2475*
巨人	3.4880	0.3485	0.2377	30.5655**
卡图尼礼品	5.3898	0.2386	0.2041	25.1314**
绥棱1号	5.8496	0.1118	0.0545	5.6514
向阳	7.0562	0.1249	0.0416	4.2543
优胜	4.1704	0.2907	0.2907	40.1602**
橙色	6.4644	0.1807	0.1083	11.8990*
阿尔泰新闻	3.9759	0.3337	0.2970	37.1753**
乌兰格木	1.0831	0.6893	0.6690	198.0913**
中国沙棘	4.3589	0.4477	0.2679	35.8699**

注: $y = a + bx$, y 为横径, x 为纵径, R^2 为相关指数;*为相关显著,**为相关极显著

表6 绥棱和磴口不同试验点果实指标与百果质量回归分析

试验点		直线回归方程参数			
		a	b	c	R^2 F 值
绥棱	纵径	-11.9128	57.1865		0.6950 20.5040**
	横径	-60.2869	138.9489		0.3749 5.3982**
	长宽比	-593.3320	894.5313	-304.888	0.6564 7.6413**
磴口	纵径	1.2379	39.5116		0.7073 26.5838**
	横径	-39.0084	105.3842		0.5442 13.1343**
	长宽比	6.7304	27.0478		0.4183 7.9099**
总样本	纵径	-3.5081	46.7759		0.6614 42.9730**
	横径	-52.1646	125.4211		0.5238 24.1943**
	长宽比	7.0249	29.8745		0.3470 11.6914**

注: $y = a + bx$, $y = a + bx + cx^2$, y 百果质量(g), x 为纵径或横径、长宽比, R^2 为相关指数;*为相关显著,**为相关极显著



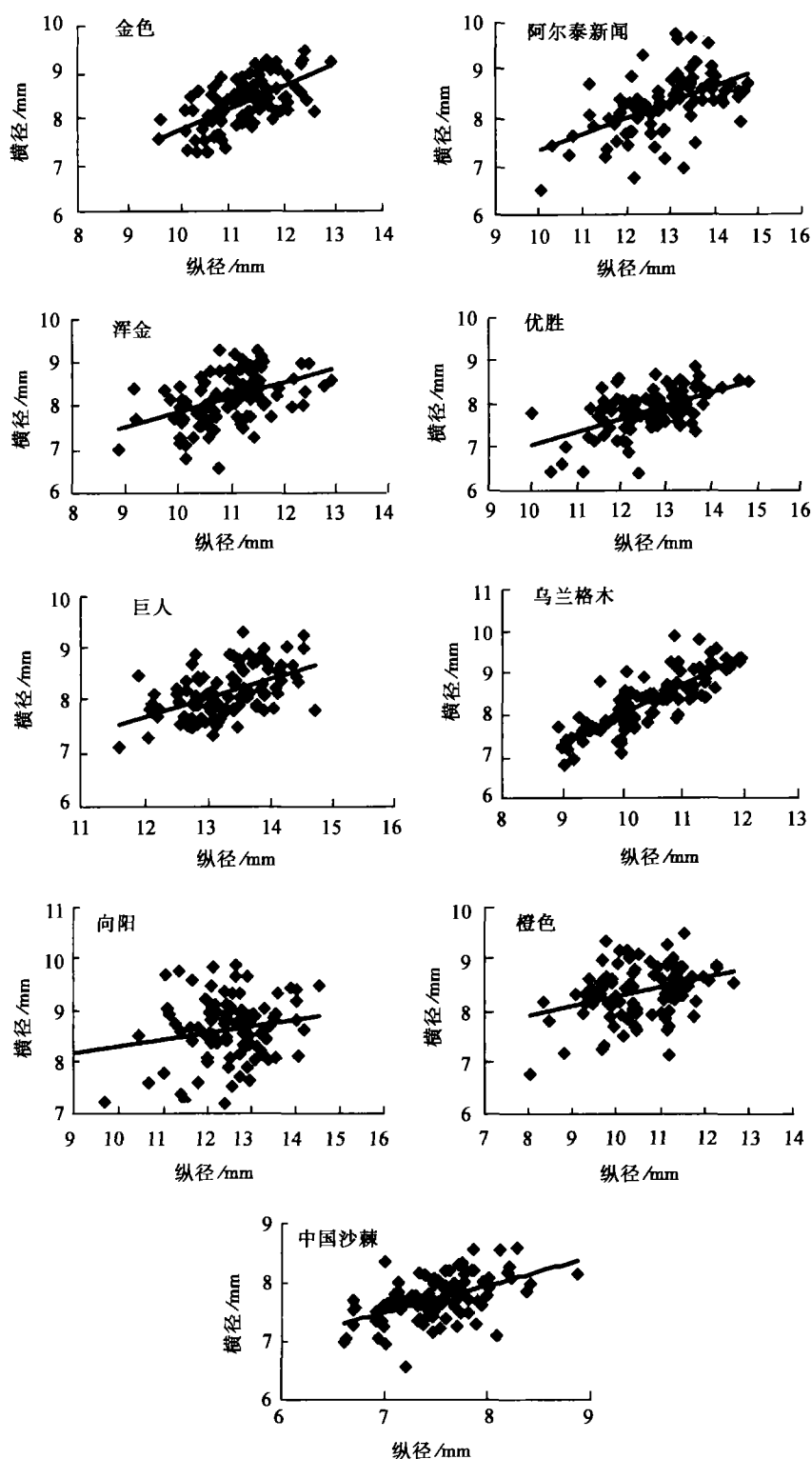


图1 不同品种果实纵径与横径的关系

2.6 果实生物活性成分比较

表7表明,在绥棱试验点,供试的11个大果沙棘品种的Vc含量为 $342.6 \sim 1\,770.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。在俄罗斯原产地为 $470 \sim 3\,300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ [4],很明

显高纬度的大果品种引进低纬度,Vc含量均有不同程度的下降。如果与中国沙棘Vc含量($7\,000 \sim 14\,000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)比较[5],引进的大果品种Vc显得非常小,这从一个侧面说明,引进品种的质量远不如

乡土中国沙棘,因此如果要生产果汁产品,中国沙棘是最优的选择。

此外,从表7还可以看出,11个大果沙棘品种 V_E 含量为 $4 \sim 29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,槲皮素为 $21.9 \sim 310.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,山奈酚为 $1.0 \sim 9.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,异鼠李素为 $13.1 \sim 133.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,水解总黄酮在 $36 \sim 429 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,很明显 V_E 、槲皮素、山奈酚、

异鼠李素含量均比较低。一般 V_E 和黄酮主要分布在沙棘种子中,关于这一点还有待于进一步的研究。

关于总黄酮与槲皮素、山奈酚及异鼠李素含量的关系可从表7和图2明显看出,大果沙棘果实果汁中总黄酮主要由槲皮素和异鼠李素组成,而且二者的含量比较接近。

表7 不同品种果实主要生物活性成分比较

样品名称	绥棱		俄罗斯	槲皮素/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	山奈酚/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	异鼠李素/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	水解总黄酮/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
	Vc/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	V_E /($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)					
丰产	1 225.6	23.2	1 420	94.3	2.2	55.1	151.6
乌兰格木	820.3	16.5		61.4	2.8	62.7	126.9
楚伊	963.4	4.0	1 340	40.3	1.2	67.1	108.6
卡图尼	624.3	16.0	700	45.6	2.3	29.3	77.2
巨人	993.9	12.5	1 570	74.7	2.1	61.5	138.3
阿尔泰	342.6	23.2	470	78.8	4.3	84.1	167.2
金色	716.6	29.0	1 150	50.9	2.4	44.2	97.5
橙色	1 770.3	21.4	3 300	21.9	1.0	13.1	36.0
洋金	954.8	12.3	1 330	88.6	2.7	75.1	166.4
优胜	975.3	22.2	1 180	147.6	2.1	133.8	283.5
绥棘1号	685.4	12.5		310.8	9.8	108.4	429.0
中国沙棘	7 000 ~ 14 000						

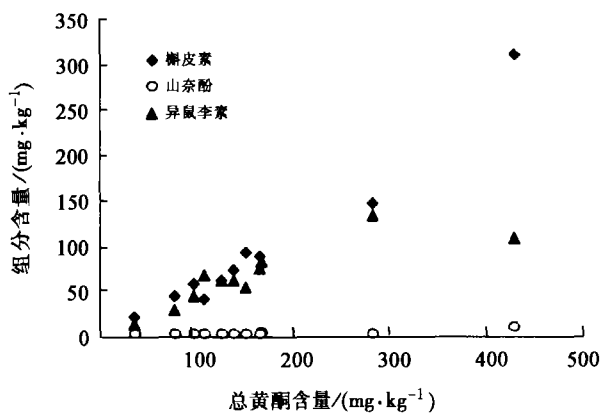


图2 总黄酮与槲皮素、山奈酚及异鼠李素含量的关系

3 小结

(1) 黑龙江绥棱试验点百果质量在 $38.33 \sim 67.59 \text{ g}$ 之间,磴口试验点为 $32.87 \sim 63.85 \text{ g}$ 。2个试验点品种对应比较,除卡图尼在2个试验点百果质量一致外,其余品种在磴口试验点百果质量均比绥棱试验点有不同程度的下降。引进品种除阿尔泰新闻外,其余品种百果质量均显著低于原产地俄罗斯,反映出百果质量随纬度下降而下降的趋势。

(2) 根据果实长宽比,供试品种果实形状可划分为5类。中国沙棘呈扁圆形,卡图尼呈圆形或卵

圆形,丰产、浑金、橙色、乌兰格木呈卵圆形,优胜、阿尔泰新闻、金色呈卵圆形或圆柱形,巨人、楚伊、绥棘1号、向阳呈圆柱形。

(3) 不同品种果实横径与纵径呈紧密线性相关,即随着果实纵径的增大横径随之增大。相比较而言,金色、巨人、卡图尼礼品、优胜、阿尔泰新闻、乌兰格木、中国沙棘7个品种果实纵径与横径达到极显著线性关系(F 值 $>F_{0.01}$),楚伊、丰产、浑金、橙色4个品种达到显著线性关系($F_{0.05} < F$ 值 $< F_{0.01}$),绥棘1号和向阳2个品种未达到显著水平。

(4) 果实纵径、横径、长宽比三个指标与百果质量均达到极显著线性关系,因此可根据果实形状指标对百果质量进行预测。

(5) 供试的11个大果沙棘品种Vc含量在 $342.6 \sim 1 770.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,与俄罗斯原产地Vc含量($470 \sim 3 300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)相比有不同程度的下降,表明高纬度的大果品种引进低纬度,Vc含量均有不同程度的下降。

(6) 11个大果沙棘品种果实果汁中 V_E 含量在 $4 \sim 29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间。总黄酮含量在 $36 \sim 429 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,其中槲皮素在 $21.90 \sim 310.83 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,山奈酚在 $1.0 \sim 9.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,异鼠李素在 $13.1 \sim 133.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,总黄酮主要由

槲皮素和异鼠李素组成。

参考文献:

- [1] Yao Y, Tigerstedt P M A, Joy P. Variation of vitamin C concentration and character correlations between and within natural seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) populations [J]. *Acta Agric Scan*, 1992, 42: 12 ~ 17
- [2] Yao Y, Tigerstedt P M A. Isozyme studies of genetic diversity and evolution in *Hippophae* [J]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1993, 40: 153 ~ 164
- [3] Eliseev I P. Evolutionary genetic aspects in assessment of achievements and perspectives of seabuckthorn selection in the USSR [R]. Proc. Int. Symp. Seabuckthorn (*H. rhamnoides*), Xian, China. 1983: 184 ~ 193
- [4] 国家外国专家局培训中心. 大果沙棘繁育技术培训教材 [M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 1998
- [5] 黑龙江防护林研究所. 中国沙棘 [M]. 宁夏: 宁夏教育出版社, 2001: 67 ~ 69

欢迎订阅 2006 年《林业科学》

《林业科学》是中国林学会主办的林业综合性学术期刊,创刊于1955年。在三届“国家期刊奖”评选中,两次荣获中国期刊最高奖——“国家期刊奖”,一次名列“国家期刊奖提名奖”科技类期刊第一位。代表中国林业科学研究和林业科技期刊的最高水平。主要刊登林业及相关领域的最新科研成果,及时反映国家林业建设重点和热点,评述学术动向,开展学术讨论,促进国内外学术交流。内容包括森林培育、森林生态、林木遗传育种、森林保护、森林经理、森林与生态环境、生物多样性保护、野生动植物保护与利用、园林植物与观赏园艺、经济林、水土保持与荒漠化治理、林业可持续发展、森林工程、木材科学与技术、林产化学加工工程、林业经济及林业宏观决策研究等方面。以学术论文、研究报告、综述为主,还设有学术问题讨论、研究简报、科技动态、新书评介等栏目。主要刊登中文论文,同时接受英文稿件(附中文摘要)。读者对象为国内外从事林业及相关领域研究的科技人员、林业管理干部以及高等院校的师生。

为适应当前林业及相关领域科学研究的蓬勃发展,使期刊的发展与科研水平的提高保持同步,本刊自2006年起由双月刊变更为月刊。

每月25日出版,大16开,每期128页,单价:25元,全年300元。国内外公开发行,国内统一刊号:CN11-1908/S。邮发代号:82-6。也可以直接向编辑部订阅。

联系地址:北京万寿山后中国林学会《林业科学》编辑部

邮编:100091 电话:(010)62889820 62888579

E-mail: linykx@forestry.ac.cn http://lyke.chinajournal.net.cn