

文章编号: 1001-1498(2006)06-0700-06

不同品种大果沙棘种子特性研究

张建国¹, 段爱国¹, 张俊佩¹, 裴东¹, 罗红梅², 单金友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磴口沙漠林业实验中心, 内蒙古 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古磴口试验区对俄罗斯 11 个大果沙棘品种和蒙古 1 个大果沙棘品种的种子特性进行了探讨, 结果如下: (1) 中国沙棘种子千粒质量、种子特征值明显低于引进大果沙棘品种。绥棱试验点供试的 11 个引进品种千粒质量及种子特征值均比磴口试验点高; 根据种子长宽比及形状, 对中国沙棘与大果沙棘进行了初步的划分。(2) 大部分品种种子的宽度及长度在遗传和对环境适应上具有紧密相关性, 种子厚度的遗传比较稳定, 对环境的变化不敏感。(3) 种子特征指标, 如种子长度、宽度、长宽比 3 个指标与千粒质量呈极显著相关, 特别是种子长度; 千粒质量与百果质量呈现极显著线性相关。(4) 发芽初期, 中国沙棘的发芽率较引进品种高; 发芽第 14 天时, 所有供试品种的发芽率均达到了最大, 发芽率高的品种有乌兰格木、丰产、巨人、绥棘 1 号、卡图尼礼品, 发芽率 67%。(5) 不同大果沙棘种子的总黄酮、维生素 E 含量均具明显差异; 引进品种的饱和脂肪酸显著高于中国沙棘; 不同大果沙棘品种的饱和脂肪酸差异明显。

关键词:大果沙棘; 种子; 形态特征; 发芽率; 营养成分

中图分类号: S793.6

文献标识码: A

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

ZHANG Jian-guo¹, DUAN Ai-guo¹, ZHANG Jun-pe¹, PEI Dong¹, LUO Hong-mei², SHAN Jin-you³

(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, CAF, Dengkou 015200, Inner Mongolia, China;

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

Abstract: Seed characteristics of 11 Russian Cultivars and 1 Mongolian Cultivar of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) were studied at 2 sites in Shuiling of Heilongjiang and Dengkou of Inner Mongolia. The results showed: (1) The 1 000-seed-weight and the value of seed characteristics of Chinese Sea Buckthorn were lower obviously than Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn introduced; The 1 000-seed-weight and the value of seed characteristics of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn in Shuiling were higher than that in Dengkou; according to the ratio of length to width and figure of seed, Chinese Sea Buckthorn and Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn could be divided initially. (2) For most Cultivars, the correlation of width and length was stable for the factors of genetics and environment, comparatively, the thickness was relatively stable. (3) The seed characteristics, such as length, width, ratio of length to width, had greatly obvious relationship, especially for the length of seed; the 1 000-seed-weight and 100-berry-weight had significantly linear correlation. (4) At the beginning of germination, the germination percentage of Chinese Sea Buckthorn was more higher than that of Cultivars introduced; 14 days later, all Cultivars got to the biggest germination percentage, the Cultivars whose germination percentage was above 67% included Wulangemu,

收稿日期: 2006-04-29

基金项目: 国家“十一五”攻关项目“沙区优良经济植物品种选育和繁殖技术”

作者简介: 张建国(1963—),男,甘肃陇西人,研究员,博士生导师,主要研究方向为森林培育、林木生理生态及分子生态。E-mail: zhangjg@caf.ac.cn

Fengchan, Juren, No 1 of Shuijing and Katunilipin (5) The content of vitamin E and total flavones in seed of different Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn had significant difference; the saturated fatty acid of introduced Cultivars was obviously higher than that of Chinese Sea Buckthorn, and the saturated fatty acid in seed of different Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn had significant difference

Key words: Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn; seed; morphological characteristic; germination percentage; content of nutrition

沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 属胡颓子科沙棘属植物, 是一种落叶灌木、小乔木或乔木, 一般高 1~10 m^[1]。分布于我国云南的云南沙棘, 一些林分树高可达 20 m, 胸径近 2 m, 树龄 200 a 左右。沙棘兼有水土保持、防风固沙以及经济开发效益显著等优点, 是一种典型的生态经济型树种^[2~6]。国内沙棘资源可分为 2 种类型: 一是中国沙棘, 以野生型为主; 二是引进或杂交选育的大果沙棘, 属人工栽培型。大果沙棘以果大、高产、无刺或少刺等优良性状深受广大沙棘种植户的青睐。自从 1987 年我国从前苏联首次引进丘依斯克等品种的种子, 并由中国林科院组织展开试验研究以来, 大果沙棘在随后的 10 年内获得了广泛的推广应用, 但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, 造成了极大的生产性浪费。为改变大果沙棘推广中存在的盲目性, 从 1998 年开始, 作者正式在全国 6 个省区开展大果沙棘新品种区域化试验, 以便为不同栽培区推荐相适应的品种^[7]。种子是种子植物进行有性生殖的最重要器官之一, 是联系上下代植物体的纽带, 本文以区域化试验工作为基础对大果沙棘不同品种种子特性展开研究, 目的是从种子的角度反映大果沙棘的适应性特点。

1 材料与方 法

1.1 材 料

本项研究在黑龙江绥棱、内蒙古磴口试验点进行, 试验材料包括从俄罗斯引进的楚伊、丰产、金色、巨人、卡图尼礼品、阿列伊、浑金、向阳、橙色、阿尔泰新闻、优胜 11 个品种, 从蒙古国引进的乌兰格木 1 个品种以及黑龙江省农科院绥棱浆果研究所从楚伊实生苗选出的绥棘 1 号。对照品种选用本地中国沙棘。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 1 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 研 究 方 法

1.3.1 种子千粒质量 分别随机选取各参试沙棘品种的饱满种子 1 000 粒, 采用精确度达万分之一的德国赛多利斯 Sartorius 电子天平称质量。

1.3.2 种子形状 分别随机选取各参试沙棘品种的饱满种子 100 粒, 采用精确度达 0.01 mm 的电子数显游标卡尺测量每粒种子的长、宽、厚。

1.3.3 种子发芽能力 为了了解引进品种在我国生产的种子的发芽能力, 2003 年 6 月, 对巨人、绥棘 1 号、楚伊、卡图尼礼品、浑金、丰产、乌兰格木进行发芽试验, 并选取中国沙棘为对照。供试验的引进品种种子均是 2002 年黑龙江绥棱区域化试验林生产的种子。中国沙棘为 2002 年河北省张家口地区的人工林种子。种子预处理用 45℃ 温水浸种 24 h, 自然冷却。发芽试验以中国林业标准为准, 发芽条件为温度 25℃, 每天光照 8 h。

1.3.4 种子活性物质指标测定 测定各品种种子的槲皮素、山萘酚、异鼠李素、总黄酮、维生素 E 及脂肪酸, 测定方法详见参考文献 [7]。

2 结 果 与 分 析

2.1 千 粒 质 量

从表 1 可以看出, 绥棱试验点 11 个引进品种千粒质量为 14.48~18.95 g, 磴口试验点为 12.40~18.11 g。绥棱试验点千粒质量 18 g 以上的有楚伊、金色、巨人、阿尔泰新闻 4 个品种, 17~18 g 的有丰产、优胜、橙色 3 个品种, 14~16 g 的有浑金、卡图尼礼品、绥棘 1 号、乌兰格木 4 个品种。磴口试验点千粒质量 18 g 以上的只有金色 1 个品种, 17~18 g 之间的有橙色 1 个品种, 16~17 g 的也只有丰产 1 个品种, 14~16 g 的有楚伊、巨人、绥棘 1 号、优胜、乌兰格木 4 个品种, 12~14 g 的有浑金、卡图尼礼品、阿尔泰新闻

3个品种。中国沙棘干粒质量为 7.14 g,明显低于引进的大果沙棘品种。

表 1 绥棱和磴口 2 个试验点不同大果沙棘品种的平均干粒质量 g

品种	绥棱	磴口	绥棱与磴口的差值
楚伊	18.09	14.39	3.70
丰产	17.42	16.16	1.26
金色	18.95	18.11	0.84
浑金	14.91	12.64	2.27
巨人	18.69	15.21	3.48
卡图尼礼品	15.26	12.40	2.86
绥棘 1 号	15.95	14.39	1.56
优胜	17.17	15.87	1.30
橙色	17.43	17.07	0.36
阿尔泰新闻	18.95	13.65	5.30
乌兰格木	14.48	14.10	0.38
中国沙棘		7.14	

从以上的比较分析可以看出,绥棱试验点供试的 11 个引进品种干粒质量均比磴口试验点高,这与百果质量的分析结果是一致的^[7]。当然 2 个试验点不同品种其差异程度是不同的。相比较而言,金色、橙色、乌兰格木 3 个品种在 2 个试验点的干粒质量是比较接近的,绥棱比磴口分别高 0.84、0.36、0.37 g,对于丰产、绥棘 1 号和优胜,绥棱比磴口分别高 1.26、1.56、1.30 g。差异大的品种有楚伊、浑金、巨人、卡图尼礼品、阿尔泰新闻 5 个品种,绥棱比磴口分别高 3.7、2.27、3.48、2.86、5.30 g,很明显楚伊、巨人、阿尔泰新闻在 2 个试验点差异最大。

2.2 种子长度、宽度和厚度

从表 2 可以看出,绥棱试验点供试的 11 个引进品种的种子平均长度、宽度、厚度、长宽比、厚宽比 5 个指标值分别为 4.97~6.36 mm, 2.49~2.87 mm, 1.75~2.18 mm, 1.94~2.52, 0.66~0.86;磴口试验点分别为 4.86~5.89 mm, 2.20~2.82 mm, 1.54~1.97 mm, 1.92~2.50, 0.63~0.80。很明显,绥棱试验点供试品种的种子特征值高于磴口,表明绥棱试验点的种子比磴口大,这与干粒质量的结果是一致的。

中国沙棘的种子平均长度、宽度、厚度、长宽比、厚宽比 5 个指标值分别为 3.35 mm、2.28 mm、1.71 mm、1.47、0.75,很明显中国沙棘的种子特征值小于引进的大果沙棘品种。中国沙棘种子的长度显著小于引进品种,种子宽度、厚度也小于引进品种,但差异没有长度那么大,接近引进品种的下限值。由于

长度明显小于引进品种,导致种子的长宽比值自然也显著小于引进品种。厚宽比指标与引进品种无明显差异。

表 2 不同试验点不同品种种子特征值(平均值)

试验点	品种	长/mm	宽/mm	厚/mm	长宽比	厚宽比
绥棱	乌兰格木	4.97	2.49	1.96	2.01	0.79
	卡图尼礼品	5.24	2.54	2.18	2.07	0.86
	浑金	5.51	2.73	1.87	2.01	0.69
	橙色	5.51	2.86	1.95	1.94	0.69
	丰产	5.94	2.74	1.91	2.17	0.70
	阿尔泰新闻	5.97	2.75	1.97	2.20	0.72
	绥棘 1 号	5.97	2.65	1.75	2.24	0.66
	楚伊	6.13	2.87	1.97	2.28	0.74
	优胜	6.28	2.51	1.86	2.52	0.75
	巨人	6.36	2.65	1.95	2.41	0.74
	金色	6.36	2.86	1.98	2.24	0.70
磴口	卡图尼礼品	4.87	2.49	1.97	1.96	0.80
	浑金	4.86	2.35	1.63	2.11	0.71
	橙色	5.50	2.82	1.80	1.97	0.64
	丰产	5.65	2.40	1.74	2.37	0.73
	阿尔泰新闻	5.75	2.47	1.54	2.35	0.63
	绥棘 1 号	5.89	2.48	1.64	2.40	0.67
	楚伊	5.82	2.58	1.81	2.27	0.71
	优胜	5.25	2.77	1.72	1.92	0.63
	巨人	5.78	2.20	1.57	2.49	0.68
	金色	5.78	2.34	1.73	2.50	0.75
	向阳	5.75	2.46	1.87	2.35	0.76
中国沙棘	3.35	2.28	1.71	1.47	0.75	

关于种子的形状同样也可用长宽比来分析,即用种子的纵径与横径的比值来表示。从表 2 可以看出,引进品种长宽比明显高于中国沙棘,引进品种的种子长宽比为 1.92~2.52,中国沙棘为 1.47。根据种子长宽比值的这种特点,提出如表 3 所示的划分标准。

表 3 引进大果沙棘与中国沙棘种子特征划分标准

长宽比	形状	品种
1.1~1.5	卵形	中国沙棘
>1.5	长卵形	引进品种

需要指出的是,这一划分具有相对性和模糊性,因为对种子形状的划分是以平均值为标准的,实际上一个品种其种子的大小是有一定分布范围的,即有大有小。中国沙棘种子的长宽比平均值为 1.47,实际上一部分种子的长宽比可能接近 1,也可能大于 1.5,从形状看接近 1 的这部分种子实际上是圆形,而非卵形,大于 1.5 的这部分种子实际上是长卵

形,只是因为这部分种子所占比率比较小而已。引进品种也是如此。因此,以上对品种种子形状的归类和划分是相对的。

2.3 种子长度、宽度和厚度之间关系

据不同沙棘品种各 100 粒种子测量结果,从绥棱试验点不同品种种子长度与宽度的关系看,除了乌兰格木外,其余 10 个品种种子宽度均随长度的增加而增加,但不同品种宽度随长度增加的幅度是不同的。种子宽度与厚度的关系比较复杂,有些品种种子厚度随宽度的增加有增加的趋势,如楚伊、巨人。有些品种种子厚度随宽度增加有减少的趋势,如阿尔泰新闻、浑金、绥棘 1 号,其余品种种子厚度均不随宽度的变化而变化。长度与厚度基本存在 2 种关系,一种是厚度随种子长度的增加有增加的趋势,如楚伊、浑金、巨人、丰产、绥棘 1 号 5 个品种,另一种是厚度随着长度增加没有明显变化,如阿尔泰新闻、橙色、优胜、金色、卡图尼礼品、乌兰格木 6 个品种。

从磴口试验点不同品种种子长度与宽度的关系看,浑金、优胜、楚伊、橙色、卡图尼礼品 5 个品种种子宽度均随长度的增加而增加,其余品种没有明显的变化。从种子宽度与厚度的关系看,向阳和橙色 2 个品种的种子厚度随宽度的增加呈现增加的趋势,其余品种没有明显变化。从长度与厚度的关系看,向阳、金色 2 个品种厚度随长度的增加呈现出增

加的趋势,其余品种没有明显的变化趋势。

此外,中国沙棘种子宽度随长度的增加而增加,种子厚度分别随宽度、长度的增加而增加。

总之,从以上的分析可以明显看出,一般在 2 个试验点大部分品种种子宽度随长度的变化而变化,反映出这 2 个指标在遗传和对环境适应上的紧密相关性。相比较而言,种子的厚度随种子长度和宽度的变化不明显,反映出种子厚度这一指标在遗传上是比较稳定的,对环境的变化不敏感。

2.4 种子形态特征与千粒质量的关系

从表 4 可以看出,绥棱试验点种子长度与千粒质量呈极显著线性关系,也即种子越长,千粒质量也越大。种子宽度、长宽比与千粒质量呈显著线性相关。厚度则与千粒质量没有相关性,厚宽比与千粒质量呈线性关系,但未达到显著水平。从磴口试验点的分析结果看,种子长度、长宽比与千粒质量呈极显著线性相关,这与绥棱试验点的结果是一致的,但宽度、厚度、厚宽比均与千粒质量没有明显的相关性。

如果对绥棱和磴口的样本进行综合分析,其结果是种子长度、种子宽度、长宽比 3 个指标均与千粒质量呈极显著线性相关,厚度与千粒质量呈一定线性关系,但未达到显著水平;厚宽比与千粒质量没有明显的关系。因此可根据种子长度对千粒质量进行预测。

表 4 不同试验点种子形态指标与千粒质量的线性相关分析

试验点	指标	c_1	c_2	R^2	F 值	残差平方和	p
绥棱	长	0.776 105	2.814 723	0.734 4	24.885 4	7.139 319	0.000 751 **
	宽	-1.326 64	6.834 571	0.376 5	5.435 3	16.758 761	0.044 646 *
	厚			0.058 1	0.555 0	25.318 638	0.475 304
	长宽比	5.566 965	5.270 208	0.332 6	4.485 0	17.939 772	0.063 264 *
	厚宽比	26.614 06	-12.782 4	0.234 6	2.759 0	20.572 990	0.131 074
磴口	长	-3.200 55	3.261 273	0.708 2	24.268 0	25.397 182	0.000 599 **
	宽			0.048 4	0.508 5	82.821 425	0.492 084
	厚			0.000 6	0.005 7	86.983 743	0.941 445
	长宽比	-1.049 70	7.023 182	0.576 7	13.637 4	36.820 144	0.004 157 **
	厚宽比			0.049 3	0.519 0	82.739 220	0.487 781
总样本	长	-3.878 48	3.503 717	0.723 1	54.829 6	43.710 463	0.000 000 **
	宽	-2.958 64	7.206 467	0.280 8	8.200 2	113.511 260	0.009 299 **
	厚	5.620 141	5.390 890	0.119 4	2.847 7	138.988 151	0.106 303
	长宽比	1.351 165	6.536 605	0.362 8	11.954 6	100.579 239	0.002 356 **
	厚宽比			0.002 0	0.041 3	157.525 896	0.850 954

2.5 种子千粒质量与百果质量的关系

从表 5 可以看出, 绥棱试验点和磴口试验点的种子千粒质量与百果质量均呈现极显著线性相关, 反映出果实的大小与种子质量呈正相关关系, 果实越大种子也越大, 自然千粒质量也越大。对 2 个试验点供试验的 12 个品种 23 个样本进行分析, 同样

千粒质量与百果质量呈极显著线性正相关, 而且比单独试验点相关性更为显著, 因此可根据总样本回归方程进行百果质量和千粒质量之间的相互转换, 即可通过百果质量预测千粒质量, 也可通过千粒质量预测百果质量, 其预测精度比较高。

表 5 种子千粒质量与百果质量的关系

试验点	c_1	c_2	R^2	F	残差平方和	p
绥棱	- 23. 028 4	4. 518 2	0. 667 5	18. 068 1	273. 328 4	0. 002 1
磴口	- 17. 124 7	3. 037 4	0. 542 4	13. 040 9	695. 410 9	0. 004 1
总样本	- 6. 689 5	3. 524 6	0. 657 2	42. 173 0	1 023. 293 3	0. 000 0

2.6 种子发芽率

从表 6 可以明显看出, 发芽第 6 天时, 发芽率最高的 2 个品种是中国沙棘和绥棘 1 号, 中国沙棘发芽率最高的原因可能与适应性有关, 其它品种发芽率只有 1% ~ 5%; 发芽第 10 天, 乌兰格木、绥棘 1 号和丰产发芽率大幅度上升, 特别是乌兰格木和绥棘 1 号。相比而言, 巨人、浑金、卡图尼礼品品种的发芽率较低, 楚伊最低; 发芽第 14 天时, 所有供试品种发芽已完全结束, 达到了每个品种的最大发芽率, 发芽率高的品种有乌兰格木、丰产、巨人、绥棘 1 号、卡图尼礼品, 发芽率 67%, 其次为中国沙棘、浑金, 发芽率分别为 58% 和 54%, 楚伊的发芽率比较低, 仅为 16%, 其原因是空粒比较多, 发霉腐烂率最高, 达到 84%。

表 6 不同沙棘品种的发芽率比较

品种	发芽率 / %				腐烂率 / %
	第 6 天	第 10 天	第 14 天	第 19 天	
中国沙棘	11	50	58	58	42
巨人	4	25	70	70	30
绥棘 1 号	11	62	68	68	32
楚伊	1	12	16	16	84
卡图尼礼品	2	17	67	67	33
浑金	1	23	54	54	46
丰产	5	43	73	73	27
乌兰格木	3	71	79	79	21

2.7 不同品种种子活性物质的比较

2.7.1 不同品种种子的黄酮和维生素 E 含量的比较 表 7 表明, 总黄酮在 $2\ 000\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上的品种有浑金、绥棘 1 号、乌兰格木和阿尔泰新闻, 分别为 $2\ 233.8$ 、 $2\ 169.8$ 、 $2\ 118.2$ 和 $2\ 046.2\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 其余品种种子的黄酮含量均在 $2\ 000\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以下。优胜、楚伊和丰产 3 个品种比较小, 分别为

$1\ 504.1$ 、 $1\ 449.4$ 、 $1\ 442.1\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 很明显, 不同品种的总黄酮含量差异较大。

从黄酮的组分看, 除了向阳一个品种的山萘酚 ($644.2\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 高于槲皮素 ($598.0\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 外, 其余 10 个品种均是槲皮素最高, 为 $719.7 \sim 1\ 034.8\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。除了楚伊和向阳的山萘酚 (分别为 428.3 、 $644.2\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 高于异鼠李素 (分别为 283.0 、 $465.5\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 外, 其余品种均是异鼠李素 ($423.4 \sim 760.0\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 高于山萘酚 ($296.0 \sim 549.5\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)。

表 7 不同沙棘品种种子黄酮和维生素 E 含量

品种	总黄酮 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)				V_E $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	粗脂肪 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$
	槲皮素	山萘酚	异鼠李素	总和		
丰产	722.7	296.0	423.4	1 442.1	96.2	84.1
乌兰格木	1 003.2	424.1	690.9	2 118.2	146.0	99.6
楚伊	738.1	428.3	283.0	1 449.4	98.2	73.0
卡图尼礼品	938.3	366.0	531.2	1 835.5	118.6	85.5
向阳	598.0	644.2	465.5	1 707.7	119.8	81.4
阿尔泰新闻	883.7	521.8	640.7	2 046.2	60.2	52.3
金色	820.4	401.5	554.4	1 776.3	114.0	99.1
橙色	811.5	362.5	479.5	1 653.5	119.4	87.4
浑金	1 034.8	549.5	649.5	2 233.8	87.4	61.4
优胜	719.7	324.7	459.7	1 504.1	74.2	69.6
绥棘 1 号	886.5	523.3	760.0	2 169.8	192.8	73.4

从表 7 可看出, 相比而言, 槲皮素最高, 其次为异鼠李素, 山萘酚最低。11 个品种的维生素 E 含量差异也非常明显, 绥棘 1 号维生素 E 含量最高, 达到 $192.8\ \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$; 阿尔泰新闻最小, 为 $60.2\ \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$; 其余品种为 $74.2 \sim 146.0\ \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。相比而言, 乌兰格木、向阳、橙色、卡图尼礼品和金色 5 个品种比较高, 而楚伊、丰产、浑金、优胜 4 个品种维生素 E 比较低。不同品种的粗脂肪差异也十分显著, 总的变化范围为 $52.3 \sim 99.6\ \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

2.7.2 不同品种种子脂肪酸含量的比较 表 8 表明,中国沙棘饱和脂肪酸棕榈酸和硬脂酸分别为 8.70%和 2.00%,引进的 11 个品种棕榈酸和硬脂酸分别为 9.36%~25.57%和 2.70%~7.27%,很明显,引进品种的饱和脂肪酸显著高于中国沙棘。当然,引进的 11 个品种的棕榈酸和硬脂酸的差异是非常明显的。

中国沙棘的 3 种不饱和脂肪酸组分比较接近,中国沙棘的油酸为 23.70%,亚油酸为 27.00%,亚麻酸为 25.70%。与中国沙棘比较,引进品种楚伊(65.70%)、卡图尼(24.14%)、浑金(26.91%) 3 个品种的油酸均高于中国沙棘,特别是楚伊比中国沙棘约高 2 倍,其余品种均明显低于中国沙棘。就亚油酸而言,浑金(45.10%)、向阳(36.17%)、绥棘 1 号(34.11%)、优胜(29.64%) 4 个品种均高于中国沙棘,其余品种低于中国沙棘。就亚麻酸而言,除优胜(28.84%)略高于中国沙棘外,其余品种均低于中国沙棘。

表 8 不同沙棘品种种子脂肪酸成分质量分数比较 %

品种	饱和脂肪酸		不饱和脂肪酸		
	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
中国沙棘	8.70	2.00	23.70	27.00	25.70
楚伊	15.02	3.27	65.70	10.89	4.35
卡图尼礼品	16.39	6.02	24.14	20.12	11.44
金色	15.17	5.01	14.60	26.88	20.47
丰产	15.49	6.07	13.96	23.80	18.72
橙色	9.36	3.35	15.27	17.10	17.22
阿尔泰新闻	10.48	3.45	18.70	13.32	10.01
浑金	9.93	2.70	26.91	45.10	3.51
优胜	12.07	4.30	16.33	29.64	28.84
向阳	11.67	4.25	17.96	36.17	19.66
乌兰格木	25.57	7.27	11.64	17.96	18.15
绥棘 1 号	11.31	4.15	18.02	34.11	25.66

3 结论

(1)中国沙棘种子千粒质量、种子特征值明显低于引进的大果沙棘品种。绥棱试验点供试的 11 个引进品种千粒质量及种子特征值均比磴口试验点高,与百果质量的分析结果一致;根据种子长宽比及形状,可对中国沙棘与大果沙棘进行初步的划分,即

种子长宽比在 1.1~1.5 之间且呈卵形时为中国沙棘,种子长宽比大于 1.5 且呈长卵形时为大果沙棘。

(2)大部分品种种子的宽度及长度在遗传和对环境适应上具有紧密相关性,相比较而言,种子的厚度随种子长度和宽度的变化不明显,反映出种子厚度在遗传上是比较稳定的,对环境的变化不敏感。

(3)种子长度、宽度、长宽比与千粒质量呈极显著关系,特别是种子长度与千粒质量的关系更为紧密,因此可根据种子长度对千粒质量进行预测;绥棱试验点和磴口试验点的千粒质量与百果质量均呈现极显著正的线性相关。

(4)发芽初期,中国沙棘的发芽率较引进品种高;发芽第 14 天时,所有供试品种的发芽率均达到最大,发芽率高的品种有乌兰格木、丰产、巨人、绥棘 1 号、卡图尼礼品,发芽率 67%,其次为中国沙棘、浑金,发芽率分别为 58%和 54%,楚伊的发芽率比较低,仅为 16%。

(5)不同大果沙棘种子总黄酮、维生素 E 及粗脂肪含量均具明显差异;中国沙棘的棕榈酸和硬脂酸质量分数分别为 8.70%和 2.00%,引进的 11 个品种的棕榈酸和硬脂酸质量分数分别为 9.36%~25.57%和 2.70%~7.27%,引进品种的饱和脂肪酸显著高于中国沙棘;不同大果沙棘品种的棕榈酸和硬脂酸质量分数差异明显。

参考文献:

- [1] 廉永善,陈学林.沙棘的生态地理分布及其植物地理学意义[J].植物分类学报,30(4):349~355
- [2] 廉永善,陈学林.沙棘属植物的系统分类[J].沙棘,1996,9(1):15~24
- [3] 张建国,黄铨.沙棘生态经济型优良杂种选育[J].林业科学研究,2005,18(4):381~386
- [4] 黄铨,佟金权.中国沙棘的表型结构与种群变异[J].林业科学研究,1993,6(2):175~181
- [5] 赵汉章,朱长进,徐永.沙棘种源试验研究[J].林业科学研究,1992,5(1):14~20
- [6] Yao Y, Tigerstedt PM A, Joy P. Variation of vitamin C concentration and character correlations between and within natural sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) populations [J]. Acta Agric Scan, 1992, 42: 12~17
- [7] 张建国,罗红梅,黄铨,等.大果沙棘不同品种果实特性比较研究[J].林业科学研究,2005,18(6):643~650