

# 三北地区引进沙棘无性系果实油脂含量分析

胡建忠<sup>1,2</sup>, 张东为<sup>3</sup>, 单金友<sup>4</sup>

<sup>1</sup>水利部沙棘开发管理中心, 北京

<sup>2</sup>国际沙棘协会技术委员会, 北京

<sup>3</sup>辽宁省旱地农林研究所, 辽宁 朝阳

<sup>4</sup>黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年2月7日; 录用日期: 2022年4月1日; 发布日期: 2022年4月11日

## 摘要

为了科学评定从俄罗斯引进的21个沙棘无性系果实油脂含量, 于2016~2018年对辽宁、黑龙江、甘肃、青海、新疆5地的引进沙棘果实取样后, 采用索氏抽提法分析了干果肉、干籽和干全果3个油脂含量。引进沙棘干全果油脂含量总体平均值为16.59% (114个样品), 含量最低的也在10%以上, 含量最高的“201322”达到了23.50%。引进沙棘干果肉油脂含量为 $20.23\% \pm 6.13\%$ , 较干籽的 $19.26\% \pm 7.44\%$ 大0.97%, 果肉、籽两者间油脂含量相差较小。引进沙棘干全果油脂含量较杂交沙棘的 $15.62\% \pm 5.05\%$  (28个样品)高0.97%, 引进与杂交两类沙棘间油脂含量差别也较小。引进沙棘定植后结实比较好的3地, 干全果油脂含量以新疆最高, 达 $16.09\% \pm 5.70\%$ , 第二、第三分别为辽宁的 $14.50\% \pm 8.88\%$ 、黑龙江的 $11.75\% \pm 8.71\%$ , 3地间干全果油脂含量的差距较大。引进沙棘连续3年取样测定干全果油脂含量, 2016年为 $10.63\% \pm 4.04\%$ , 2017年为 $21.90\% \pm 5.61\%$ , 2018年为 $15.83\% \pm 1.83\%$ , 3年间的数值显现出“小-大-小”的明显起伏现象。引进和杂交两类沙棘的油脂含量都较高, 但具体品种间的差距还是比较大的, 可以选择油脂含量较高的品种, 如“201322”“201308”“201313”等, 在我国适生地区建立以油用为主要目标的沙棘工业原料林来综合开发利用。

## 关键词

沙棘, 引进, 产地, 全果, 果肉, 籽, 油脂含量

## Analysis of Fruits Oil Contents of Clones of Introduced Seabuckthorn in Three North Areas

Jianzhong Hu<sup>1,2</sup>, Dongwei Zhang<sup>3</sup>, Jinyou Shan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>China National Administration Center for Seabuckthorn Development, Beijing

<sup>2</sup>Scientific Committee of International Seabuckthorn Association, Beijing

文章引用: 胡建忠, 张东为, 单金友. 三北地区引进沙棘无性系果实油脂含量分析[J]. 食品与营养科学, 2022, 11(2): 103-112. DOI: [10.12677/hjfn.2022.112013](https://doi.org/10.12677/hjfn.2022.112013)

<sup>3</sup>Liaoning Institute of Agriculture & Forestry in Arid Areas, Chaoyang Liaoning

<sup>4</sup>Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Haerbin Heilongjiang

Received: Feb. 7<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 1<sup>st</sup>, 2022; published: Apr. 11<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

In order to scientifically evaluate the oil content of 21 seabuckthorn clones introduced from Russia, 3 oil contents of dry pulp, dry seed and dry whole fruit were analyzed by Soxhlet extraction method after sampling the introduced seabuckthorn fruits from Liaoning, Heilongjiang, Gansu, Qinghai and Xinjiang from 2016 to 2018. The overall average oil content of dried whole fruit of introduced seabuckthorn was 16.59% (114 samples), the lowest content was more than 10%, and the highest content “201322” reached 23.50%. The oil content of introduced seabuckthorn dry pulp was  $20.23\% \pm 6.13\%$ , which was 0.97% higher than  $19.26\% \pm 7.44\%$  of dry seed. There was little difference in oil content between pulp and seed. The oil content of dry whole fruit of introduced seabuckthorn was  $16.59\% \pm 5.91\%$ , which was 0.97% higher than  $15.62\% \pm 5.05\%$  (28 samples) of hybrid seabuckthorn. There was also little difference in oil content between introduced and hybrid seabuckthorn. The oil content of dry whole fruit in Xinjiang is the highest, up to  $16.09\% \pm 5.70\%$ , the second and third was  $14.50\% \pm 8.88\%$  in Liaoning and  $11.75\% \pm 8.71\%$  in Heilongjiang respectively. There was a large gap in the oil content of dry whole fruit among the three places. Seabuckthorn was introduced and sampled for three consecutive years to determine the oil content of dry whole fruit, which was  $10.63\% \pm 4.04\%$  in 2016,  $21.90\% \pm 5.61\%$  in 2017 and  $15.83\% \pm 1.83\%$  in 2018. The oil contents of the dry whole fruit in the three years showed obvious fluctuations of “small-large-small”. Though both the oil content of introduced seabuckthorn and hybrid seabuckthorn were very high, there were still large differences among specific varieties. The varieties with high oil contents, such as “201322” “201308” “201313”, etc., could be selected for establishing seabuckthorn industrial raw material forest with oil as the main goal for comprehensive development and utilization in the suitable areas in China.

## Keywords

Seabuckthorn, Introduction, Test Localities, Whole Fruits, Pulp, Seeds, Oil Contents

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国沙棘(*Hippophae rhamnoides*)资源量占到全球 90%以上, 不仅“三北”地区而且在西藏等西南地区也建设了大量的人工资源[1][2]; 沙棘企业几乎遍布全国, 开发的产品种类多且紧扣百姓生活, 向美日欧盟等出口创汇额逐年增加。生产实践中也注意到, 虽然国内自然沙棘种、亚种虽然很多, 但可用于种植园建设的沙棘优良品种不多。因此, 通过积极引进国外沙棘优良品种, 不仅可以有效提升我国沙棘资源建设所用优质品种, 在此基础上还可以做一些适合于工业加工良种的选育和培育, 关乎我国沙棘产业的整体发展水平, 特别是还决定着我国在国际上的沙棘领导地位。国家 948 项目(引进国际先进农业科学技术项目)“俄罗斯第三代沙棘良种引进”(201216)于 2013 年至 2020 年在我国“三北”地区不同气候地

理区的试验,成功引进了 21 种沙棘雌株优良无性系,极大地丰富了我国种植园建设中沙棘良种不足的问题[3]。

目前,随着《国民营养计划(2017~2030 年)》《“健康中国 2030”规划纲要》等一系列文件相继提出并开展实施[4],我国居民的健康要求已经上升到国家战略层次。有关研究表明,沙棘油是一种营养十分丰富,开发潜力很大的植物油脂[5],具有抗炎、抗氧化、增强免疫力等药理功能[6]。果肉、籽和全果 3 类沙棘油对 GSH-Px 基因的表达有极显著的上调作用;而对于 SOD 基因,果肉油和全果油也表现出了极显著的上调作用,显示出其有一定的延缓衰老作用[7]。沙棘果油可提高慢性疲劳综合症(CFS)大鼠 NK 细胞杀伤活性[8]。沙棘油治疗急性口服药物中毒所致的上消化道烧伤疾病,疗效显著,且无不良反应[9]。用沙棘油参与配制的牙膏,也具有较好的体内抗炎和止血、体外修复的功用[10]。本文即是对前述引进沙棘果实油脂含量的相关研究,以期科学评价不同品种、不同产地间的差异,为有序利用引进沙棘提供有关依据。

## 2. 材料与方方法

### 2.1. 材料

引进沙棘定植在 5 地(表 1)。2016 年沙棘果实材料来源于已有结实的 3 地,包括位于华北土石山区的辽宁建平、东北黑土区的黑龙江绥棱、西北戈壁滩的新疆额敏;2017 年取样果实材料来源于全部 5 处定植地,除了前述 3 地外,还有黄土高原沟壑区的甘肃庆阳、祁连山南麓的青海大通;2018 年取样果实材料只来自黑龙江绥棱 1 地,出于延长年度间比较序列的需要。

**Table 1.** Basic information of 5 test localities

**表 1.** 引种试验 5 地基本情况

项目	辽宁朝阳	黑龙江绥棱	甘肃庆阳	青海大通	新疆额敏
东经	120°21'52"	127°3'36"	107°32'13"	101°33'16"	84°36'45"
北纬	41°29'08"	47°8'28"	35°42'5"	37°02'55"	47°19'32"
海拔高度(m)	186	200	1030	2573	650
日照时数(h)	2752	2822	3060	2671	2941
年均气温(°C)	8.3	2.0	8.3	2.0	4.1
极端最高气温(°C)	43.3	37.7	39.6	29.0	41.1
极端最低气温(°C)	-34.4	-42.4	-22.6	-33.0	-42.0
≥10°C 积温(°C)	3500	2460	3000	1510	2673
无霜期(d)	155	127	162	100	135
年均降水量(mm)	450	570	562	510	200
年均蒸发量(mm)	2000	1242	1475	1800	2300
土壤	潮土	黑土	灌淤土	潮土	灌漠土

#### 2.1.1. 引进沙棘

引进沙棘指于 2013 年底从俄罗斯引进的第三代沙棘雌株 21 个无性系果实材料,其中:

2016 年:辽宁朝阳有 6 个无性系“201301”“201302”“201304”“201305”“201308”“201309”;黑龙江绥棱有“201301”至“201322”的全部 21 个雌株无性系(不包括“201306”雄株);

新疆额敏有 17 个雌株无性系, 比绥棱点少 4 个无性系“201310”“201313”“201315”“201319”。

2017 年: 辽宁朝阳有 8 个无性系, 除了上一年的 6 个外, 新增加了“201303”“201307”2 个无性系; 黑龙江绥棱有 19 个无性系, 较上一年少了“201302”“201316”2 个无性系; 甘肃庆阳有“201304”“201305”2 个无性系; 青海大通有“201301”“201302”“201304”“201305”“201308”5 个无性系; 新疆额敏有“201301”至“201322”的全部 21 个雌株无性系(不包括“201306”雄株)。

2018 年: 黑龙江绥棱有除“201302”“201314”“201321”之外的其余 18 个雌株无性系。

### 2.1.2. 对照沙棘

用于引进沙棘对照的是蒙中杂雌沙棘无性系, 包括“杂雌优 1 号”“杂雌优 10 号”“杂雌优 12 号”“杂雌优 54 号”, 由于挂果有无致使年度间取样沙棘品种并不完全相同, 其中:

2016 年: 黑龙江绥棱有“杂雌优 10 号”“杂雌优 12 号”“杂雌优 54 号”3 个无性系, 新疆额敏只有“杂雌优 54 号”1 个无性系。

2017 年: 辽宁朝阳、黑龙江绥棱、甘肃庆阳和新疆额敏有全部 4 个无性系; 青海大通只有“杂雌优 01 号”“杂雌优 10 号”2 个无性系。

2018 年: 黑龙江绥棱有全部 4 个无性系。

## 2.2. 方法

沙棘果实按照有关标准[11]及相关文献[12], 采用索氏抽提法分析计算干果肉、干籽和干全果 3 个油脂含量。所用主要仪器包括索式提取器、蒸馏瓶、旋转蒸发仪等。

取适量沙棘全果, 将果肉与籽分离, 分别烘干研碎, 准确称重。分别用滤纸包好, 放入抽提瓶中安装好索式提取器, 蒸馏瓶中加入正己烷至三分之二处, 加热水浴锅, 将温度控制在 70℃, 回流提取 60 min。提取完成后, 将蒸馏瓶取下, 在旋转蒸发仪上去正己烷, 即得沙棘鲜果、干果的果肉油和籽油数据, 再计算得沙棘湿基和干基的果肉、籽和全果的油脂含量。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 引进沙棘不同无性系的全果油脂含量对比

引进沙棘共 21 个雌株无性系, 2016 年在辽宁、黑龙江、新疆 3 地结实取样的为全部 21 个无性系的 44 个样品; 2017 年取样的为全部 5 地 21 个无性系的 52 个样品; 2018 年取样的仅为黑龙江的 18 个无性系样品。3 年间, 引进沙棘共计取样 21 个无性系、117 个样品, 剔除了 3 个测定值异常的样品后, 实际用于分析的样品共 114 个。对于这些分析样品, 按 21 个无性系计算得干全果油脂含量有关数据详见表 2, 表中按均值从小到大依次排列。

**Table 2.** Oil contents of dried whole fruits among different clones of introduced seabuckthorn (%)

**表 2.** 引进沙棘不同无性系干全果油脂含量(%)

无性系编号	样品数	均值	标准差	标准误	均值的 95%置信区间		极小值	极大值
					下限	上限		
201307	6	10.83	6.47	2.64	4.04	17.62	3.46	20.93
201309	7	12.01	7.10	2.69	5.44	18.58	4.03	23.95
201301	7	12.12	7.69	2.90	5.01	19.23	5.03	26.92
201316	4	13.39	3.96	1.98	7.09	19.69	7.59	16.51

Continued

201314	3	13.62	4.53	2.62	2.36	24.88	9.46	18.45
201319	4	13.78	8.50	4.25	0.25	27.30	4.95	25.03
201302	6	14.28	9.99	4.08	3.80	24.76	3.39	25.06
201310	4	15.29	4.44	2.22	8.22	22.37	10.24	20.97
201320	5	16.35	3.6	1.61	11.87	20.82	12.21	22.13
201305	8	16.46	6.54	2.31	10.99	21.94	6.55	25.53
201303	6	16.88	6.09	2.48	10.49	23.26	7.47	25.93
201312	5	17.38	7.59	3.39	7.96	26.8	9.98	29.81
201318	5	17.45	6.83	3.05	8.97	25.93	12.34	29.29
201304	9	17.69	8.37	2.79	11.26	24.13	3.20	29.03
201311	5	18.08	5.73	2.56	10.97	25.19	10.85	25.61
201317	5	19.16	3.90	1.75	14.32	24.01	16.3	25.08
201321	4	19.40	10.33	5.17	2.96	35.84	9.88	34.1
201315	4	19.70	10.13	5.06	3.58	35.81	10.29	34.07
201313	4	20.21	9.37	4.69	5.29	35.12	10.10	30.23
201308	8	21.56	10.57	3.74	12.73	30.40	5.65	34.09
201322	5	23.50	5.16	2.31	17.10	29.91	18.04	29.29
合计或平均	114	16.59	7.56	0.71	15.19	18.00	3.20	34.10

从引进沙棘 21 个无性系干全果油脂含量平均值来看, 114 个样品的总体平均值为 16.59%; 21 个无性系间测定结果平均值相差很大, 从平均值最小的“201307”的 10.83%, 到最大的“201322”的 23.50%, 两者间相差 12.67 个百分点, 后者是前者的 2.17 倍。如果将干全果油脂含量按<10%、10%~15%、15%~20%、>20%人为划分为 4 类, 则可发现, 引进沙棘无<10%这类低油脂含量沙棘, 干全果油脂含量全部都在 10%以上。

干全果油脂含量 10%~15%的无性系: 7 个, 按平均值从低到高依次为“201307”“201309”“201301”“201316”“201314”“201319”“201302”, 可以认为是中油脂含量沙棘。

干全果油脂含量 15%~20%的无性系: 11 个, 按平均值从低到高依次为“201310”“201320”“201305”“201303”“201312”“201318”“201304”“201311”“201317”“201321”“201315”, 可以认为是较高油脂含量沙棘。

干全果油脂含量>20%的无性系: 3 个, 按平均值从低到高依次为“201313”“201308”“201322”, 可以认为是高油脂含量沙棘。

### 3.2. 引进沙棘果实不同部位的油脂含量对比

我国对沙棘油的提取, 事实上是对果肉油(或称果油)和籽油(也称种子油)一前一后, 前者采用物理方法、后者采用“萃取法”的不同技术分别提取的。因此, 对于引进沙棘 2017 年和 2018 年所取样品(2016 年测了全果, 未分别测果肉和籽), 也分别测定了果肉和籽的油脂含量, 并计算得全果油脂含量, 详见表 3, 表中所列数据为干基含量。

**Table 3.** Oil contents of dried whole fruits, pulps and seeds of introduced seabuckthorn clones**表 3.** 引进沙棘无性系干全果、果肉和籽的油脂含量

年份	油脂含量(%)			备注
	干全果	干果肉	干籽	
2016 年	10.18 ± 4.16	-	-	3 地 44 个样品
2017 年	21.90 ± 5.61	22.07 ± 6.26	20.44 ± 8.84	所有 5 地 52 个样品
2018 年	15.83 ± 1.83	14.93 ± 1.89	15.83 ± 1.83	黑龙江 18 个样品
平均	20.35 ± 5.47	20.23 ± 6.13	19.26 ± 7.44	5 地 2017~2018 年 70 个样品

2017 年测定数据表明, 5 地 52 个引进沙棘无性系果实样品的干果肉油脂含量为 22.07% ± 6.26%, 较干籽油脂含量 20.44% ± 8.84% 高了 1.63%; 2018 年的数据只是黑龙江 1 地取样测得, 果肉、籽含量与 2017 年趋势相反, 干籽油脂含量 15.83% ± 1.83%, 较干果肉的 14.93% ± 1.89% 高了 0.9%, 差别较小。

综合 2 年(2017 年至 2018 年)的测定值, 所有 5 地 73 个引进沙棘无性系果实样品的干果肉油脂含量平均值为 20.23% ± 6.13%, 较干籽的 19.26% ± 7.44% 大了 0.97%。这一综合数据与 2017 年的趋势一致, 也比较合理可信, 因为 2017 年的数据反映了所有 5 地的情况, 而 2018 年只是黑龙江 1 地的情况。

### 3.3. 引进沙棘与杂交沙棘间的果实油脂含量对比

作为引进沙棘的对照, 4 个杂交沙棘无性系于 2016~2018 年也同步取样测定了有关数据。表 4 所列为参试 2 类沙棘无性系的全果油脂含量测定结果的统计值, 全果又按湿基、干基分别计算了 2 类指标。

**Table 4.** Oil contents of whole fruits between clones of both introduced and hybrid seabuckthorn**表 4.** 引进与杂交沙棘 2 类无性系的全果油脂含量

沙棘类别	取样年份	鲜全果油脂含量(%)	干全果油脂含量(%)	备注
引进沙棘	2016 年	2.05 ± 0.72	10.18 ± 4.16	辽、黑、新 3 地 44 个样品
	2017 年	3.80 ± 0.99	21.90 ± 5.61	所有 5 地 52 个样品
	2018 年	2.20 ± 0.30	15.83 ± 1.83	黑龙江 18 个样品
	平均	3.01 ± 1.13	16.59 ± 5.91	所有 5 地 114 个样品
杂交沙棘	2016 年	2.17 ± 0.45	9.50 ± 2.41	辽、黑、新 3 地 4 个样品
	2017 年	3.13 ± 0.77	17.70 ± 4.64	所有 5 地 20 个样品
	2018 年	1.83 ± 0.27	11.36 ± 2.27	黑龙江 4 个样品
	平均	2.81 ± 0.83	15.62 ± 5.05	所有 5 地 28 个样品

表 4 中所列统计值, 除了杂交沙棘 2016 年鲜全果油脂含量这一指标外, 其余各指标均以引进沙棘测定数据为大。

来自所有 5 地 3 年(2016 年至 2018 年)114 个样品的引进沙棘鲜全果和干全果油脂含量平均值分别为 3.01% ± 1.13%、16.59% ± 5.91%, 较 28 个样品的杂交沙棘的平均值 2.81% ± 0.83%、15.62% ± 5.05%, 分别高 0.20%、0.97%。引进沙棘干全果油脂含量较杂交沙棘约高 1%, 反映了引进沙棘较杂交沙棘油脂含量略高、但差别不大的实际情况。

### 3.4. 不同产地间引进沙棘果实油脂含量对比

引进沙棘定植在我国从东到西的黑龙江、辽宁、甘肃、青海和新疆 5 地。自然条件和人为栽培措施

的综合影响,反映在 5 地引进沙棘无性系果实的油脂含量上。利用 2016 年至 2017 年在 5 地采到的 114 个果实样品测定数据,整理的 5 地引进沙棘无性系鲜全果、干全果油脂含量统计值列于表 5 中。

**Table 5.** Oil contents of whole fruits of introduced seabuckthorn clones in different test localities

**表 5.** 不同产地引进沙棘无性系全果油脂含量对比

产地	鲜全果油脂含量(%)	干全果油脂含量(%)	备注
辽宁	2.45 ± 1.24	14.50 ± 8.88	2016~2017 年 14 个样品
黑龙江	2.08 ± 1.49	11.75 ± 8.71	2016~2018 年 56 个样品
甘肃	4.46 ± 0.34	24.43 ± 1.91	只有 2017 年 2 个样品
青海	4.26 ± 0.52	22.11 ± 3.03	只有 2017 年 4 个样品
新疆	3.36 ± 1.21	16.09 ± 5.70	2016~2017 年 38 个样品

表 5 中虽然列出了甘肃、青海的统计数据,但由于这两个点只有 2017 年的资料,而且样品数仅分别有 2 个和 4 个,因此其代表性太差,故在下面不参与与其他 3 地的对比。

从辽宁、黑龙江和新疆 3 地的测定情况来看,黑龙江的取样年份有 2016~2018 年 3 年,而辽宁和新疆只有 2016~2017 年 2 年;辽宁的样品数量明显少于黑龙江和新疆 2 地(辽宁分配到引进品种数较少)。这是看 3 地统计值的前提。

3 地干全果油脂含量平均值,以新疆最高,达 16.09% ± 5.70%,其次为辽宁,为 14.50% ± 8.88%,黑龙江名列第三,为 11.75% ± 8.71%。这一值新疆较辽宁高 1.59%,较黑龙江高 4.34%;辽宁较黑龙江高 2.75%,3 地间的差距,远较引进与杂交两类沙棘间的差距为大。

### 3.5. 不同年份间引进沙棘全果油脂含量对比

引进沙棘于 2016 年至 2018 年在 5 地取样测定油脂含量,故按 2016 年、2017 年、2018 年分别统计了全果油脂含量平均值,详见表 6。

**Table 6.** Oil contents of whole fruits of introduced seabuckthorn clones in different test years

**表 6.** 不同年份引进沙棘无性系全果油脂含量

取样年份	产地	全果油脂含量(%)		备注
		鲜果	干果	
2016 年	辽宁	1.18 ± 0.20	4.87 ± 0.91	6 个样品
	黑龙江	2.18 ± 0.48	11.81 ± 3.24	21 个样品
	新疆	2.44 ± 0.79	11.21 ± 4.43	17 个样品
	平均	2.14 ± 0.68	10.63 ± 4.04	辽、黑、新 3 地 44 个样品
2017 年	辽宁	3.40 ± 0.85	21.72 ± 5.04	8 个样品
	黑龙江	4.15 ± 1.08	23.94 ± 5.39	17 个样品(剔除了 2 个异样样品)
	甘肃	4.46 ± 0.34	24.43 ± 1.91	2 个样品
	青海	4.26 ± 0.52	22.11 ± 3.03	4 个样品(剔除了 1 个异样样品)
	新疆	4.10 ± 1.45	20.04 ± 5.86	21 个样品
	平均	4.03 ± 1.13	21.90 ± 5.61	所有 5 地 52 个样品
2018 年	黑龙江	2.20 ± 0.30	15.83 ± 1.83	黑龙江 18 个样品

2016年,有辽宁、黑龙江和新疆3地的44个果实样品;2017年,有所有5地的52个果实样品;2018年,只有黑龙江1地的18个样品,也就使该地数据拥有了3个年份。从表6中可以看出,2016年、2017年、2018年,黑龙江试验地引进沙棘干全果油脂含量平均值显现出“小-大-小”的情况。

2016年辽宁、黑龙江和新疆3地44个样品的干全果油脂含量平均值为 $10.63\% \pm 4.04\%$ ;2017年,所有5地52个样品的干全果油脂含量平均值为 $21.90\% \pm 5.61$ ;2018年,黑龙江1地18个样品的干全果油脂含量平均值为 $15.83\% \pm 1.83\%$ 。由于2016年、2017年这两年黑龙江与其他4地的引进沙棘油脂含量变化趋势较为一致,故虽然2018年只有黑龙江1地,但仍可以认为年度间所有点引进沙棘油脂含量具有“小-大-小”的规律。

#### 4. 讨论

引进俄罗斯沙棘无性系俗称“大果沙棘”,实际上为从蒙古沙棘(*Hippophaerhamnoides ssp. mongolica*)中选育出的优良品种。我国自然分布的蒙古沙棘主要位于北疆的阿勒泰地区。我们在新疆青河对蒙古沙棘果实取样(2个样品)测定的结果表明,野生蒙古沙棘干全果油脂含量为21.73%,干果肉油脂含量为23.68%,干籽油脂含量为14.31% [13]。引进沙棘果实取样(73个样品)测定的结果是,干全果油脂含量为20.35%,干果肉油脂含量为20.23%,干籽油脂含量为19.26%。野生蒙古沙棘的干全果、干果肉2个油脂含量指标,分别较引进沙棘高1.38%、3.45%,而干籽油脂含量这个指标较引进沙棘低4.95%。

野生蒙古沙棘果实的3个油脂含量数值,以果肉油脂含量最高、籽最低、全果居中为特征,3个数值相差较大。反观引进蒙古沙棘的3个数据十分接近,干全果略高,干果肉次之,干籽略低。

干全果油脂含量这个指标,在蒙古沙棘的野生和引进类型间相差不大,野生沙棘虽然只高1.38%,但给我们以启示,即我国野生蒙古沙棘的油脂含量数值较高,从中直接选育优良品种供生产上使用,或者通过与中国沙棘等开展杂交育种,都应该会有很好的愿景。有关我国野生的蒙古沙棘这方面的工作以往也开展过,但由于各方面原因多以不了了之结束。今后需要给予高度重视,做好工作中的传承,加大投入力度,有效开展这方面的育种工作。

同时也注意到,引进沙棘干全果油脂含量平均值为 $16.59\% \pm 5.91\%$ ,较杂交沙棘的 $15.62\% \pm 5.05\%$ ,仅高0.97%,说明两类间差别不是太大。对于杂交育种工作者来说,需要做的是继续选育高油脂含量品种,逐步逼近甚至超过引进沙棘。这一目标一定要落实在未来的引种及转化工作中。

沙棘果实产量有“大小年”现象,但质量上未听说过有此现象。显然测定3年的干全果油脂含量数据,黑龙江试验地2016年、2017年、2018年显现出“小-大-小”的情况。考虑到2016年是定植在田间的第3年,果实基本上多为初果,含量上可能较低一些;2017年进入盛果期,含量较高也可理解;但2018年含量变低,是不是因为前一年的高含量,而使这一年的含量降低?

我们获取的可以用作对比的资料是,2019年大连民族大学副教授丁健继续在黑龙江绥棱采取果取样,测定了果肉干基油脂含量,其中包括了引进沙棘“2013015”和杂交沙棘“杂雌优12号”;由于2016年只测了全果,未测果肉,这样凑成的黑龙江2个沙棘无性系的系列还是3年(2017~2019年):

“2013015”干果肉油脂含量:2017年为14.68%,2018年为17.09%,2019年为12.35%,呈现出“小-大-小”的趋势。

“杂雌优12号”干果肉油脂含量:2017年为13.76%,2018年为8.88%,2019年为10.50%,呈现出“大-小-大”的趋势。

可见,整个引进沙棘3年间(2016年至2018年)的干全果油脂含量得出“小-大-小”的情况;两个引进沙棘无性系3年间(2017年至2019年)干果肉油脂含量一个为“小-大-小”、另一个为“大-小-大”的情况。沙棘果实油脂含量等质量上是否也像果实产量一样,也存在“大小年”情况,以往未见过



有关报道, 需要以后列专题开展研究。

## 5. 结论

连续3年(2016年至2018年)对21个引进沙棘果实油脂含量按全果、果肉、籽3类, 干、湿基2个范畴, 做了较为全面的测定, 主要测定结果有5个方面:

1) 引进21个沙棘无性系干全果油脂含量总体平均值为16.59% (114个样品), 含量最低的也在10%以上。干全果油脂含量10%~15%的无性系有7个, 为中油脂含量沙棘; 15%~20%的无性系有11个, 为较高油脂含量沙棘; 20%以上的无性系有3个——“201322”“201308”“201313”, 为高油脂含量沙棘, 其中“201322”干全果油脂含量达到了23.50%。

2) 引进沙棘无性系果实的干果肉油脂含量为 $20.23\% \pm 6.13\%$ , 较干籽的 $19.26\% \pm 7.44\%$ 大了0.97%, 果肉、籽两者间油脂含量相差较小。

3) 引进沙棘鲜全果和干全果油脂含量分别为 $3.01\% \pm 1.13\%$ 、 $16.59\% \pm 5.91\%$  (114个样品), 较杂交沙棘的 $2.81\% \pm 0.83\%$ 、 $15.62\% \pm 5.05\%$  (28个样品)分别高0.20%、0.97%, 引进与杂交两类沙棘间油脂含量差别也较小。

4) 引进沙棘定植后结实比较好的新疆、黑龙江、辽宁3地, 干全果油脂含量以新疆最高, 达 $16.09\% \pm 5.70\%$ , 其次为辽宁的 $14.50\% \pm 8.88\%$ , 黑龙江的 $11.75\% \pm 8.71\%$ 只名列第三。3地间干全果油脂含量的差距较大。

5) 引进沙棘连续3年取样测定干全果油脂含量, 2016年为 $10.63\% \pm 4.04\%$  (辽宁、黑龙江和新疆3地44个样品); 2017年为 $21.90\% \pm 5.61\%$  (所有5地52个样品); 2018年为 $15.83\% \pm 1.83\%$  (黑龙江1地18个样品)。3年间干全果油脂含量平均值显现出“小-大-小”的明显起伏现象。

杂交沙棘虽然作为引进沙棘的对照, 但从果实油脂含量数值来看, 两类沙棘的油脂含量都很高。因此在我国引进沙棘适生的新疆和东北地区, 杂交沙棘适生的整个“三北”地区, 应做好系统全面的沙棘种植与开发布局, 严格遵循“适地适树”原则, 建立以油用为主要目标的沙棘工业原料林, 并通过科学营林育林, 配置融种植-收购-运输-加工-销售为一体的可持续发展体系, 特别注重以市场为先导的产品研发系统建设与维护, 从而生产更多更好的沙棘油用保健产品甚至药品来服务社会, 造福人类。

## 基金项目

中央预算行政事业类项目“水土保持业务”(126216223000210001)。

## 参考文献

- [1] 胡建忠. 我国自然分布的沙棘属植物资源[J]. 植物学研究, 2021, 10(4): 453-467.
- [2] 胡建忠. 我国系统种植开发沙棘35年(1985-2020年)的主要成就[J]. 世界生态学, 2021, 10(4): 500-508.
- [3] 胡建忠, 卢顺光, 单金友, 等. 俄罗斯第三代沙棘良种引进试验技术创新与应用[J]. 中国科技成果(半月刊), 2021, 22(18): 31-34.
- [4] 伍建军. 国民营养计划背景下的中国营养保健食品行业创新发展趋势[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(8): 3164-3171.
- [5] 杨学芳, 吴万富, 吕世懂, 等. 沙棘油特征指标的比较研究[J]. 中国油脂, 2021, 46(10): 42-46.  
<https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.2021.01.103>
- [6] 臧茜茜, 邓乾春, 从仁怀, 等. 沙棘油功效成分及药理功能研究进展[J]. 中国油脂, 2015, 40(5): 76-81.
- [7] 郑满荣. 沙棘籽油、果油、全果油抗氧化活性研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津科技大学, 2018.
- [8] 田琳, 张译丹, 顾珈菲, 等. 沙棘果油对慢性疲劳综合征大鼠NK细胞杀伤活性的影响及机制[J]. 辽宁中医药大学学报, 2016, 18(1): 35-37.

- [9] 吴小花, 张慧仙, 黄亚川, 等. 沙棘油治疗口服中毒致上消化道烧伤疗效观察[J]. 陕西医学杂志, 2017, 46(2): 257-258.
- [10] 李立芬, 陈敏珊, 王真史, 等. 含沙棘油牙膏的抗炎、止血及修复功效研究[J]. 日用化学品科学, 2018, 41(1): 28-31.
- [11] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 食品中脂肪的测定: GB/T5009.6-2003[S]. 2003.
- [12] 于晓晨. 粗脂肪测定仪校准方法探讨[J]. 中国计量, 2019(6): 120-121.
- [13] 胡建忠, 高岩, 张滨. 我国主要野生沙棘果实的油脂含量分析[J]. 植物学研究, 2021, 10(5): 716-723.