

油料资源

山西野生木本油脂植物资源现状分析

蒙秋霞¹,赵悠悠²,张强¹,李妮¹,牛宇³

(1. 山西省农业科学院 农业环境与资源研究所,太原 030031; 2. 山西省侯马市出入境检验检疫局,山西 侯马 043000; 3. 山西省农业科学院 农业资源与经济研究所,太原 030006)

摘要:为掌握山西省野生木本油脂植物资源现状,采用实地踏查、试验分析和资料收集相结合的方法,对山西省内主要山地、自然保护区不同野生木本油脂植物资源的种类、分布及含油率进行全面调查统计,并用索氏提取法测定33种木本油脂植物的含油率。结果表明:山西省野生木本油脂植物共43科84属168种。目前开发利用较多的种类有翅果油树、中国沙棘、文冠果等,具有较大开发潜力的有榛属、朴属、山胡椒属、盐肤木属、卫矛属、南蛇藤属、楝木属、槭属、栎树属、野茉莉属、连翘属等。对山西省野生油脂植物的种类组成、取用部位、用途以及利用现状进行了分析,并提出保护与利用建议。

关键词:油脂植物;木本;野生;资源;山西

中图分类号:Q949;S565.9 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2018)06-0095-09

Current analysis of wild woody oil plant resource in Shanxi province

MENG Qiuxia¹, ZHAO Youyou², ZHANG Qiang¹, LI Wei¹, NIU Yu³

(1. Institute of Agricultural Environment and Resources, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China; 2. Houma Entry - Exit Inspection and Quarantine Bureau, Houma 043000, Shanxi, China; 3. Institute of Agricultural Resources and Economy, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030006, China)

Abstract: To obtain a clear picture of wild woody oil plant resource in Shanxi province, an overall investigation on the classification, distribution and oil content of wild woody oil plants in the main mountains and natural reserves of Shanxi were systematically researched combined with field investigation, laboratory analysis and literature research, and the oil contents of 33 woody oil plants were determined by Soxhlet extraction method. The results showed that there were 168 species of wild woody oil plants distributed in Shanxi that belonged to 84 genera and 43 families. In this area, *Elaeagnus mollis*, *Hippophae rhamnoides* and *Xanthoceras sorbifolium* were better researched and utilized, and plants in the genera of *Corylus*, *Celtis*, *Lindera*, *Rhus*, *Euonymus*, *Celastrus*, *Cornus*, *Acer*, *Koelreuteria*, *Styrax* and *Forsythia* showed great potentiality as oil plant resource. The distribution patterns, harvesting parts, use and current utilization progress of the wild woody oil plant resource in Shanxi province were described, and suggestions about their protection and utilization were given.

Key words: oil plant; woody; wild; resource; Shanxi province

收稿日期:2017-10-24;修回日期:2018-04-03

基金项目:山西省农业科学院科研资助项目(2016zyzx47);
国家科技支撑计划(2011BAIB05)

作者简介:蒙秋霞(1979),女,副研究员,博士,研究方向为
野生植物资源与利用(E-mail)qiuxia_meng@126.com。

通信作者:牛宇,副研究员(E-mail)kayneo@126.com。

油脂是人类食物的重要组成部分,也是食品、生物能源、医药、纺织、化妆、油漆等工业的重要原料。世界油脂总产量的70%左右为植物油脂,其中食用油占80%左右,非食用油约占20%^[1]。木本植物具有适应性强、分布广、用途多、再生性强等优点,是野生油脂植物资源开发和利用的主体。发展新型木本油料,生产木本植物食用油、生物柴油、医疗保健品、

日化产品,其副产品可以生产有机食品、肥料、饲料等,可以满足人民群众日益增长的对食用油、生物燃油的需求,还可以为当地农民提供就业机会,其产业链长,深度开发潜力大,可以成为创新发展新兴产业。实践证明,发展木本油料使当地人获得了较大的经济效益,随着人们对木本油料认识的进一步加深,其栽培种类和面积必将会持续增长。

山西作为我国温带内陆省份,蕴含着特有的木本油脂植物资源,但目前对木本油脂植物资源的种类和分布缺乏系统了解,对其利用价值认识不足,在木本油脂植物开发利用中存在较大的盲目性、单一性,未能对木本油脂植物进行综合研究和开发利用。鉴于此,本文采用实地踏查、试验分析和资料收集相结合的研究方法,对山西野生木本油脂植物资源进行全面调查,摸清其资源状况,为加快山西省油脂植物在食用油、生物能源等方面的综合开发利用提供科学依据。

1 研究方法

1.1 调查地区自然概况

山西省位于我国黄河中游北干流东岸,黄土高原东部,地处北纬 $34^{\circ}34'48'' \sim 40^{\circ}43'24''$,东经 $110^{\circ}14'36'' \sim 114^{\circ}33'24''$ 。全省总面积 $1\,567\text{万}\text{hm}^2$,属温带大陆性季风气候,年平均日照时数 $2\,200 \sim 3\,000\text{h}$,年平均气温 $4 \sim 14^{\circ}\text{C}$,无霜期 $85 \sim 205\text{d}$,年平均降雨量 $400 \sim 650\text{mm}$,境内山地、丘陵起伏,山丘面积广阔,河流纵横,黄土广泛沉积。山西省自然植被稀少,主要分布于山区、黄土丘陵区和一些荒坡上,占全省面积 60% 的盆地和黄土丘陵主要为农耕区。全省土壤是以褐土为主要的地带土壤。淋溶褐土亚类是主要的山地森林土壤,其次为棕壤,石质土和粗骨土也是山地的两个重要土类,分布面积占全省面积的 15% 以上^[2]。

表2 山西野生木本油脂植物的种类与地理分布

科名	序号	种名	含油部位;含油率/%	分布地区
松科	1	青杆	K;25.8 *	管涔山、关帝山、恒山、五台山、太岳山、中条山
	2	华北落叶松	K;10.0 ~ 30.0 ^[2-3]	中北部地区恒山、草垛山、五台山、太岳山、太行山、吕梁山、中条山
	3	油松	K;43.7 *	吕梁山系、太行山区
	4	白皮松	K;45.5 *	太行山、太岳山、中条山及中南部吕梁山林区
	5	华山松	K;42.76 ~ 55.1 ^[4-5]	中条山南段、安泽、永济、霍州
柏科	6	侧柏	K;8.2 ~ 28.2 ^[2,3,6]	内长城以南的吕梁山、管涔山、太行山、太岳山、中条山
红豆杉科	7	红豆杉	S;32.1 ~ 34.7 ^[3]	沁水
	8	南方红豆杉	K;69.1,28.55 ^[3,7]	垣曲、沁水、阳城
胡桃科	9	核桃楸	K;35.6 ~ 68.2 ^[2-3]	关帝山、中条山、太行山、吕梁山

1.2 试验方法

采用实地踏查、试验分析和资料收集相结合的方法,进行山西省野生木本油脂植物资源的调查,对山西省内主要山地、自然保护区不同野生木本油脂植物资源的种类、分布、含油率、取用部位、保护和利用现状进行全面调查统计,并用索氏提取法测定其中33种木本油脂植物的含油率。

2 结果与分析

2.1 山西野生木本油脂植物的资源种类与分布

山西省野生木本油脂植物的资源概况见表1。

表1 山西省野生木本油脂植物的资源概况

分类	山西木本油脂植物数量	全国木本油脂植物数量 ^[3]	比例/%	山西林木数量 ^[2]	比例/%
科数	43	87	49.43	89	48.31
属数	84	270	31.11	244	34.43
种数	168	613	27.41	769	21.85

从表1可看出,山西省野生木本油脂植物共43科84属168种,分别占全国木本油脂植物数量的 49.43% 、 31.11% 和 27.41% ,占山西林木数量的 48.31% 、 34.43% 和 21.85% 。

山西野生木本油脂植物的资源种类与地理分布见表2。由表2可以看出,山西野生木本油脂植物中裸子植物3科5属8种,被子植物40科79属160种,主要集中在蔷薇科(25种)、卫矛科(12种)、豆科(12种)、忍冬科(9种)、榆科(9种)、芸香科(6种)、鼠李科(7种)、木犀科(7种)。其中蔷薇科的种数最多,占山西省野生木本油脂植物总种数的 14.88% 。此外,种仁、核仁或种子含油率 40% 以上的有21科31属55种,其中种数最多的是卫矛科(12种),较多的是蔷薇科(7种)、樟科(4种)、松科(3种)、桦木科(3种)和野茉莉科(3种)。

续表 2

科名	序号	种名	含油部位;含油率/%	分布地区
桦木科	10	野核桃	K;44.6~70.7 ^[2-3,6]	太行山、中条山、太岳山、吕梁山
	11	榛	K;52.7*	五台山、关帝山、管涔山、黑茶山、南部山区、太原等
	12	毛榛	K;63.77,55.96 ^[2,8]	浑源、五台、太岳山、吕梁山、太原、雁北、晋西北
	13	虎榛子	K;10.00 ^[8]	五台、夏县、浑源、灵丘、太原、吕梁山、关帝山
	14	千金榆	K;46.6 ^[2]	吕梁山、太岳山、中条山
榆科	15	鹅耳枥	N;21.0 ^[2]	吕梁山、关帝山、太岳山、太行山、中条山
	16	白桦	S;11.43,22.2 ^[8,6]	北部和南部山区、关帝山、吕梁山、管涔山
	17	青檀	F;12.9 ^[3]	中条山、太行山、灵丘
	18	白榆	S;18.0 ^[2]	全省各地
	19	旱榆	SA;20.20 ^[3]	翼城、沁水、吉县、兴县、恒山、保德、交城、灵丘
	20	大果榆	SA;39.1 ^[3]	全省各地
	21	春榆	SA;34.0 ^[3]	全省各地山区
	22	榔榆	SA;23.7 ^[3]	沁水、介休
	23	榆树	SA;21.2*	全省各地
	24	大叶朴	K;51.2 ^[2]	中条山、绛县、阳城、陵川、霍州、蒲县
桑科	25	朴树	K;43.0 ^[3]	闻喜、垣曲、沁水、
	26	构树	S;31.7 ^[3]	中条山、吕梁山、太岳山
木通科	27	三叶木通	S;26.4~43.0 ^[2,6]	中条山、阳城、陵川
	28	白木通	S;31.0~42.3 ^[3,6,9]	中条山
小檗科	29	黄芦木	S;16.23 ^[3]	全省山区
防己科	30	蝙蝠葛	S;16.9 ^[3]	吉县、方山、忻定盆地、中条山、五台山、黑茶山
木兰科	31	五味子	S;33.0 ^[8]	中条山、吕梁山的骨脊山、古县、五台山
	32	华中五味子	S;20.6~28.0 ^[6]	中条山、阳城、稷山
樟科	33	木姜子	S;38.8~55.4 ^[2-3,6]	中条山、运城
	34	木樨	S;58.0~69.0 ^[2-3]	阳城、夏县
	35	山胡椒	S;22.3~52.9 ^[2-3,6]	阳城、垣曲、沁水
	36	三桠乌药	S;40.6~64.0 ^[2,6]	阳城、垣曲、芮城、沁水
虎耳草科	37	山梅花	S;66.9 ^[6]	阳城、吕梁山、紫金山、中阳、白龙山、五台山
	38	挂苦绣球	S;34.6 ^[6]	沁水、翼城
蔷薇科	39	绣线菊	S;26.0 ^[2]	恒山、五台山
	40	水栒子	K;40.32 ^[8]	全省各地山区
	41	石灰花楸	S;19.1 ^[6]	阳城
	42	花楸树	S;21.1~44.1 ^[6]	吕梁山、太岳山、芦芽山、五台山、恒山、白龙山
	43	北京花楸	S;21.6 ^[6]	中条山、太行山南段、太岳山、五台山、关帝山、管涔山
	44	木瓜	S;22.1~30.0 ^[2,6]	古县、晋城
	45	白鹃梅	S;25.2 ^[6]	灵石
	46	秋子梨	S;24.2 ^[3]	吕梁山北段、五台山、恒山、白龙山、山西东南部
	47	木梨	S;24.3 ^[3]	中条山、太岳山、关帝山、五台县
	48	玫瑰	S;14.0 ^[2]	方山、娄烦、沁源
	49	山刺玫	S;11.3*	管涔山、五台山、恒山
	50	复盆子	S;10~20 ^[2]	吕梁山、太行山
	51	扁核木	K;23.4~37.5 ^[3]	垣曲、霍州、灵石、太原、平遥、吉县等地
52	蕤核	K;24.8~49.5 ^[2-3,8]	垣曲、霍州、灵石、太原、平遥、吉县等地	
53	山杏	K;42.8*	全省各山地	
54	山桃	K;40.2*	全省各山地	
55	榆叶梅	K;25.4~39.5 ^[6]	太行山、恒山、阳曲	
56	重瓣榆叶梅	K;43.4 ^[3]	太行山、恒山、阳曲	
57	毛樱桃	K;41.5*	全省各山地	

续表 2

科名	序号	种名	含油部位;含油率/%	分布地区
	58	欧李	K;39.9 ^[6]	中条山、太行山、吕梁山、代县、浑源
	59	郁李	K;60.0, 43.3 ^[2,6]	蒲县、大宁、翼城
	60	微毛樱桃	K;12.1 ^[3]	中条山、阳城、介休、灵石、左权
	61	稠李	K;20.0,38.9 ^[2,6]	中条山、芦芽山、五台山、紫金山、太岳山
	62	多毛稠李	K;38.79 ^[2]	五台山、中条山
	63	山荆子	S;26.1 *	全省各地山区
豆科	64	合欢	S;22.8 ~ 35.5 ^[6]	阳城、蟒河
	65	苦参	S;11.3 *	中条山、太岳山、伏牛山、人祖山、太行山
	66	葛藤	S;27.5 ^[6]	垣曲、芮城、夏县、阳城、陵川、黎城
	67	花木蓝	S;18.6 ^[3]	闻喜、阳城、太岳山南部
	68	藤萝	S;23.6 ^[6]	夏县
	69	树锦鸡儿	S;13.5 *	垣曲、方山、五台山
	70	小叶锦鸡儿	S;15.7 *	全省各地山区
	71	柠条锦鸡儿	S;24.7 *	西北部和西部
	72	中间锦鸡儿	S;32.1 *	北部
	73	胡枝子	S;21.8 ^[6]	全省各地山区
	74	美丽胡枝子	S;20.6 ~ 34.5 ^[6]	闻喜、阳城、介休、太原、原平、应县
	75	截叶铁扫帚	S;20.4 ^[6]	太岳山、吕梁山、黑茶山、和顺、古交、娄烦、闻喜
蒺藜科	76	白刺	S;13.9 *	中北部地区
芸香科	77	野花椒	S;23.2 ~ 36.1 ^[3,6]	中条山、太岳山、太行山、定襄
	78	竹叶花椒	S;11.9 ~ 39.4 ^[3,6]	中条山、太岳山
	79	青椒子	S;30.6 ~ 30.9 ^[2,6]	太行山区
	80	臭檀	S;24.2 ~ 39.7 ^[2-3,6]	沁水、翼城
	81	吴茱萸	S;19.4 ~ 35.5 ^[2-4,6]	中条山、阳城
	82	枸橘	S;19.5 ^[2]	垣曲、平陆、永济、太原、
苦木科	83	臭椿	S;46.3 *	全省各地
	84	苦木	S;24.3, 50.9 ^[3,6]	太行山、太岳山、中条山、灵丘
楝科	85	楝树	K;16.3 ~ 50.5 ^[3,6]	垣曲、芮城、阳城
	86	香椿	S;43.5 *	闻喜、夏县、垣曲、芮城
马桑科	87	马桑	S;19.6 ~ 28.8 ^[2,4,6]	中条山
漆树科	88	漆树	F;29.4 ^[3]	中条山、历山、太岳山、太行山、关帝山、吕梁山、沁水、翼城
	89	盐肤木	S;35.7 *	翼城、阳城、夏县、太岳山
	90	青麸杨	S;23.51, 19.8 ^[2,6]	翼城、沁水、垣曲、太岳山、太行山
	91	红麸杨	S;19.7, 24.6 ^[3,6]	闻喜、夏县、翼城
	92	黄连木	K;29.0 ~ 56.5 ^[2-4,6]	阳城、垣曲、太岳山
卫矛科	93	卫矛	S;36.7 ~ 48.0 ^[2-3]	全省各地山区
	94	黄瓢子	S;39.0, 47.5 ^[3,6]	五台山及太行山区
	95	石枣子	S;24.9 ~ 41.6 ^[6]	太岳山
	96	桃叶卫矛	S;43.1 *	山西西南部, 霍州、沁源、吕梁山
	97	华北卫矛	S;45.6 *	阳城、夏县、闻喜、翼城
	98	扶芳藤	S;25.6 ~ 45.4 ^[3,6]	垣曲、夏县、闻喜
	99	疏花卫矛	S;46.3 ^[3]	中条山、吕梁山区南段
	100	大果卫矛	S;38.2 ~ 58.3 ^[3,10]	垣曲、夏县、翼城
	101	苦皮藤	S;44.0 ^[3]	阳城、垣曲、夏县、沁水
	102	南蛇藤	S;20.7 ~ 51.3 ^[3,6]	全省各地山区
	103	大芽南蛇藤	S;22.5 ~ 40.0 ^[6]	翼城
	104	刺苞南蛇藤	S;50.0 ^[2]	阳城
省沽油科	105	省沽油	S;17.6 ^[3]	太岳山、中条山和吕梁山区南段

续表 2

科名	序号	种名	含油部位;含油率/%	分布地区
	106	膀胱果	S;23.6 ^[6]	垣曲、沁水、芮城、运城
槭树科	107	元宝槭	S;33.6 *	太行山、太岳山、吕梁山、五台山、中条山
	108	五角枫	S;28.5 *	太岳山、吕梁山、五台山、垣曲、沁水、翼城
	109	青榨槭	S;21.8 ~ 36.4 ^[6]	沁水、翼城、芮城、五台山
	110	茶条槭	S;23.3 ^[6]	垣曲、沁水、吕梁山、太岳山、管涔山
	111	五尖槭	S;14.71 ^[11]	吕梁地区
无患子科	112	栾树	S;39.7 *	太行山、中条山、吕梁山、关帝山
	113	文冠果	K;56.9 *	山西中部和北部
鼠李科	114	酸枣	K;30.5 *	内长城以南
	115	冻绿	S;22.2 ~ 38.6 ^[3,6,10]	太行山、太岳山、关帝山
	116	圆叶鼠李	S;26.6 ^[6]	闻喜、翼城、沁水、五台
	117	锐齿鼠李	S;26.00 ^[8]	中条山、太行山、太岳山
	118	鼠李	S;26.00 ^[8]	五台山、太行山、太岳山、中条山、关帝山
	119	皱叶鼠李	S;24.4 ^[6]	翼城、沁水
	120	朝鲜鼠李	S;43.49 ^[8]	垣曲
葡萄科	121	山葡萄	S;17.1 ^[3]	太行山、太岳山、中条山、五台山、吕梁山
椴树科	122	紫椴	F;23.5 ^[3]	五台山及太行山山区
猕猴桃科	123	猕猴桃	S;35.0 ^[3]	中条山阳城、垣曲、翼城
	124	软枣猕猴桃	S;27.9 ^[3]	中条山、太岳山、太行山、吕梁山
大风子科	125	山桐子	S;20.0 ~ 39.9 ^[3,6,10]	垣曲、沁水、阳城
胡颓子科	126	中国沙棘	S;56.5 ^[6]	全省丘陵山地
	127	翅果油树	K;51 ^[2]	翼城、乡宁、蒲县
	128	沙枣	S;24.0 ^[3]	沁水
	129	毛褶子	S;11.9 ^[3]	翼城
	130	牛奶子	S;23.5 *	吕梁山、太行山、中条山
八角枫科	131	八角枫	K;51.8 ^[3]	垣曲、芮城
五加科	132	刺五加	S;12.4 ^[3]	中条山、太岳山
	133	刺楸	S;22.0 ~ 38.0 ^[2-3,6]	中条山、阳城、永济
	134	椴木	S;21.0 ~ 32.6 ^[1,3,6,10]	中条山、夏县
	135	辽东椴木	S;10.1 ^[3]	历山、五台山
山茱萸科	136	红瑞木	S;32.8 *	五台山、太岳山
	137	沙棘	F;22.0 ^[2]	中条山、太岳山、太行山
	138	椴木	F;20.0 ~ 30.0 ^[2]	沁水
	139	毛棘	F;24.0 ~ 41.0 ^[2-3]	阳城、沁水、翼城、古县、陵川
	140	山茱萸	S;30.4 ~ 33.5 ^[6]	阳城
柿树科	141	柿	S;31.6 ^[6]	中条山
	142	君迁子	S;34.3 ^[6]	中条山区
山矾科	143	白檀	S;10.0 ~ 41.3 ^[3,6]	垣曲
野茉莉科	144	郁香野茉莉	S;24.2 ~ 50.9 ^[6]	阳城
	145	野茉莉	S;16.0 ^[3]	垣曲、夏县
	146	赛山梅	S;21.3 ~ 43.2 ^[6]	阳城
	147	白花龙	S;21.1 ~ 59.3 ^[6]	阳城
木犀科	148	大叶栲	S;15.8 ^[2]	太行山区
	149	小叶栲	S;15.0 ^[2]	阳泉、太原、中条山、太岳山、五台山
	150	白蜡树	F;12.9 *	中条山翼城、垣曲、沁水
	151	水曲柳	S;13.1, 24.38 ^[3,8]	灵石、古县
	152	暴马丁香	S;23.1 ~ 28.60 ^[3,6,8]	内长城以南山区
	153	连翘	S;30.6 *	中条山、太行山、太岳山、长城山

续表 2

科名	序号	种名	含油部位;含油率/%	分布地区
	154	流苏树	S;52.0,12.9 ^[2-3]	中条山、太行山、太岳山
萝藦科	155	杠柳	S;10.0 ^[8]	全省各地
马鞭草科	156	牡荆	S;18.7 *	太行及吕梁山区
	157	荆条	S;11.4 *	全省山地
茄科	158	枸杞	S;19.1~33.7 ^[3,6]	全省各地
紫葳科	159	楸树	S;28.12 ^[12]	内长城以南盆地及低山丘陵区
忍冬科	160	忍冬	S;34.6 ^[6]	中条山、太行山、太岳山
	161	华西忍冬	S;29.6 ^[6]	五台山
	162	葱皮忍冬	S;17.6 ^[6]	中条山、太岳山、吕梁山、太行山中段、五台山
	163	金银忍冬	S;40.3 ^[6]	全省各地山区
	164	金花忍冬	S;23.7 *	全省各地山区
	165	接骨木	S;22.2~30.5 ^[6]	山西南部地区、太原、中阳、兴县、五台山
	166	修枝荚蒾	S;17.0 ^[2]	关帝山等西部山地
	167	荚蒾	S;10.0~13.2 ^[2-3]	沁水、翼城、垣曲
	168	鸡树条荚蒾	K;19.6~28.0 ^[2-3,6]	中条山、五台山、阳城、交城、太原、左权、中阳

注:含油部位 K 表示种仁、果仁,S 表示种子,N 表示小坚果,F 表示果实,SA 表示翅果。带 * 为本试验测定。

2.2 区系分布

山西野生木本油脂植物属的分布类型可分为 14 个类型^[13],无中亚分布类型,以温带成分占优势(温带属 37 属,占总属数的 44.05%),其次为热带成分(热带属 22 属,占总属数的 26.19%),具有典型的暖温带落叶阔叶林的特点。本区域分布的野生木本油脂植物中,中国特有属 4 个,分别为虎榛子属、青檀属、枸橘属和文冠果属。山西富含油脂的木本植物科的分布类型可分为 8 个类型^[14-15],包括世界广布、泛热带、东亚(热带、亚热带)及热带南美间断、旧世界热带、热带亚洲至热带大洋洲、北温带、东亚及北美间断和东亚成分,以热带成分占优势(热带分布 22 科,占总科数的 51.16%),其次为温带成分(温带分布 11 科,占总科数的 25.58%),具有暖温带夏绿阔叶林的性质。

2.3 取用部位和用途

本次调查结果表明,山西省木本油脂植物的种子、果实、种仁等器官中均含有油脂,以种仁含油量最为丰富。相同树种取用不同部位的产油率不同(见表 3)。因此,要根据油脂植物的特征,明确油脂植物的主要产油部位,再结合种子和果实的成熟期,及时采收,以避免造成不必要的损失。

山西省野生木本油脂植物所产油脂主要用于食

用、工业用、医药保健三大类用途(见表 3)。如油松、黄连木、元宝槭油传统上均可作为食用油。山西省特有的翅果油树、山桐子、毛榉、白檀、流苏树,其果实和种子含油率和不饱和脂肪酸含量均较高,当地人过去曾生榨毛油作食用油,现可提炼为精制食用油和高级润滑油。工业上的用途主要用于制备润滑油和皂类(千金榆、大叶朴、黄连木、苦皮藤等)、油漆(毛榉、白檀)、油墨(赛山梅)、生物柴油(黄连木、山桐子、文冠果、流苏树)等。多数植物的油脂具有药用价值或保健功效,如侧柏籽油富含亚麻酸,有清热解毒、祛腐敛疮的功效,用于治疗癣、疥、疮、丹毒等皮肤疾病^[16]。黄连木种子油可治牛皮癣^[2]。沙棘油含脂肪酸、烃类、萜类、维生素 E、甾类、黄酮类等有效组分和药用成分,能治疗初期胃癌、肠胃溃疡及某些妇女病等^[17-18]。翅果种子油含油酸、亚油酸、亚麻酸、维生素 E、植物甾醇、皂苷、黄酮及钙、铁、锌、锶、镁、硒等微量元素,具有调节血脂、提高免疫力、恢复人体器官功能、抗氧化、调节内分泌等作用,是生产调节血脂的保健胶囊的主要原料。山桐子种子油含丰富的亚油酸,对心血管有明显的保健作用,对高血压、冠心病等疗效好,是生产多种动脉硬化治疗药物的主要原料^[19]。

表 3 山西省部分野生木本油脂植物不同部位含油率及主要用途

种名	部位	含油率/%	主要用途	种名	部位	含油率/%	主要用途
油松	种仁	43.7 *	食用 ^[2]	冻绿	种子	22.2~38.6 ^[3,6,10]	工业用、药用 ^[2,21]
	种子	32.4~34.3 ^[3]			果实	16.0,16.7 ^[3]	
华山松	种仁	20.2~55.1 ^[4-6]	食用、药用 ^[3]	紫椴	种仁	25.8 ^[3]	

续表 3

种名	部位	含油率/%	主要用途	种名	部位	含油率/%	主要用途
侧柏	种子	20.9 ^[3]	医药、香料工业 ^[2]	山桐子	果实	23.5, 23.9 ^[3,6]	食用、药用 ^[2]
	种仁	20.1 ~ 28.2 ^[2,6]			种子	20.0 ~ 39.9 ^[3,6,10]	
千金榆	种子	13.95 ~ 14.36 ^[20]	制皂、润滑油 ^[2]	中国沙棘	果实	20.9 ~ 32.1 ^[3]	食用、保健药用 ^[17-18]
	果仁	46.6 ^[2]			种子	56.5 ^[6]	
大叶朴	小坚果	19.3 ^[3]	制皂、润滑油 ^[2]	八角枫	果实	8.4 ^[3]	种子
	核仁	51.2 ^[2]			种仁	51.8 ^[3]	
朴树	种子	13.9 ^[3]	制皂、润滑油 ^[2]	红瑞木	种子	14.3 ~ 25.4 ^[3,6]	食用、润滑油 ^[2]
	核仁	43 ^[3]			种子	32.8 *	
黄连木	种子	11.6 ~ 17.1 ^[3]	制皂、润滑油、生物柴油、食用、药用 ^[2]	毛榉	果实	26.8 ^[3]	食用、制皂、油漆 ^[2]
	种仁	33.3 ~ 56.5 ^[2-3]			果肉	57.4 ^[3]	
卫矛	种子	35.05 ^[2]	制皂、润滑油 ^[2]	白檀	种子	12.4 ~ 35.7 ^[2-3]	食用, 制皂、油漆、润滑油 ^[2]
	种子	36.7 ~ 48.0 ^[2-3]			果实	24.0 ~ 41.0 ^[2-3]	
苦皮藤	假种皮	41.9 ^[3]	制皂、润滑油 ^[2]	赛山梅	种子	10.0 ~ 41.3 ^[3,6]	制油墨 ^[2]
	果皮	24.6 ~ 46.2 ^[6]			种仁	52.8 ^[3]	
元宝槭	种子	44.0 ^[3]	食用、保健药用 ^[3,11]	大叶栲	种子	21.3 ~ 43.2 ^[6]	制皂 ^[2]
	种仁	31.2 ^[3]			种仁	25.3 ^[3]	
五角枫	种子	33.6 *	食用、工业用 ^[2]	流苏树	种子	15.8 ^[2]	食用、润滑油 ^[2]
	翅果	16.0, 21.4 ^[3]			种仁	34.6, 36.5 ^[3]	
五角枫	种子	36.3 ^[3]	食用、工业用 ^[2]		种子	12.9, 52 ^[2-3]	
	种子	28.5 *			翅果	22.2 ~ 29.3 ^[3]	

注:带*为本试验测定。

2.4 开发利用现状

山西省蕴含着丰富的木本油料树种资源,常见乡土树种资源总面积和年产量均较大,含油量高,且易于繁殖栽培,但除山桐子、文冠果外,多数野生木本油脂植物尚未得到合理的开发利用。山西省野生木本油料树种资源根据开发利用现状可分为五大类。

第一类是已经在人工种植方面取得成功经验,良种繁育、栽培推广、产品加工等研究和应用也在展开,以翅果油树、文冠果、山桐子为代表,还包括玫瑰、黄连木、盐肤木、山杏、白檀、流苏树等树种。近二十年来山西省乡宁县采用“公司+基地+农户”的模式,开展翅果油树科技研发、新品种选育、经济林建设、产品研发生产,至今发展翅果油树生态经济林基地 6 667 hm², 2011 年获国家农产品地理标志认证;该县的翅果油产业化开发项目为国家级农产品深加工食品工业专项工程项目,用翅果油树种子油生产软胶囊、化妆品、健身茶、复合饮料、滋补蜜五大类产品,翅果油树种子油软胶囊于 2003 年获得国家保健食品批准证书。

目前,我国文冠果引种和栽培技术已成熟,从采种、育苗到栽植、造林都有成套技术指导;我国

已培育出文冠 1 号、2 号、3 号、4 号等优良品种,并且已推广应用^[22]。20 世纪 70 年代,在内蒙古文冠果大发展形势的带动下,山西省也曾建立过一些文冠果基地,但保留至今的很少。沁县、太原等县市均制定了“十二五”至“十三五”期间发展文冠果生物能源林基地的发展战略,大同、阳泉、原平、绛县、方山、天镇等地均开展了示范造林和规模化种植,但目前尚未形成科技研发、经济林建设、产品生产系列产业。山西省作为文冠果资源大省,还应做好种质资源普查、种质资源收集整理、良种选育、生态经济林基地建设、系列产品研发和生产、销售等工作^[23]。

近年来,我国四川、湖北、陕西等地的山桐子人工培育技术日趋成熟,以其作为原料的化工产品开发取得了快速进展^[19]。但在山西,仅南部阳城等地民间少量种植,尚未出现种植基地及相关产业。需要加快山桐子种植基地建设、良种引种、食用油的制备工艺研究、建立相应的加工技术体系,为其规模化生产做准备,使其真正产业化、市场化。

第二类是处于野生状态,但已作为木本油脂植物进行开发利用或综合开发利用,以沙棘为代表。沙棘在我国西北和东北有规模种植^[24],但在

山西以野生为主,主要分布在吕梁山北段山区、五台山山区以及恒山山区。当地知名厂家及企业就地收购原料,生产的产品有沙棘饮料、沙棘罐头、沙棘膏、沙棘籽、沙棘果油、沙棘原汁等,其沙棘果油、浓缩汁、罐头以及沙棘原汁等销往太原、北京等城市,部分已经出口到周边国家,产品在华北地区占据了90%以上的市场份额。此外,尚有部分沙棘叶茶、沙棘叶黄酮胶囊、沙棘果醋产品,但知名度不高,销售范围不广。其他种包括木姜子、扁核木等,市场上偶见其油脂产品,但受原料供应限制,品种单一,产量有限,销售范围小。因此,从产品研发的角度来看,目前山西野生木本油脂植物资源的利用大多仍处于原料加工和原料的简单再利用阶段,应按细分市场研发产品,加快良种培育、引种和基地建设、油脂价值和制备工艺研究、建立相应的加工技术体系和地方标准,带动当地龙头企业发展。

第三类是已有人工栽培,作为其他用途生态经济树种,但未作为木本油脂植物进行大规模开发利用的树种,包括青杆、核桃楸、榛、大叶朴、大果榆、黄芦木、白鹃梅、花楸、山梅花、白木通、三叶木通、五味子、苦参、葛藤、中间锦鸡儿、青椒子、吴茱萸、臭椿、苦木、楝树、香椿、盐肤木、红麸杨、省沽油、膀胱果、卫矛、桃叶卫矛、扶芳藤、栎树、酸枣、鼠李、猕猴桃、沙枣、红瑞木、山茱萸、柿、君迁子、连翘、暴马丁香、楸树、忍冬、金银忍冬、接骨木等。这些种多作为园林绿化、药用调料、经济用材或特种水果树种栽培,对其种子油脂研究较少,尚无规模化开发利用。由于具备人工栽培经验和苗木资源,有的已形成规模化种植,能够保障原料供应,因此有待对这类油脂植物资源进行深度地综合开发利用。

第四类是处于野生状态,作为其他用途生态经济树种,未作为木本油脂植物进行开发利用的树种,包括漆树、冻绿、榆叶梅、牛奶子、椴木、牡荆、黄瓢子、石枣子、华北卫矛等。如漆树经济价值很高,但目前山西省对漆树资源的开发利用简单,仅限于用材、割漆及种子用作饲料的简单利用,未作为木本油脂植物进行开发。对这类油脂植物资源应进行资源清查,对有价值的种进行引种驯化和保护性开发。

第五类是完全野生,尚未进行资源清查和开发利用研究的树种,包括朝鲜鼠李、沙棘、郁香野茉莉、华西忍冬等,对这类油脂植物资源应进行资源清查,对有价值的种进行保护、研究和开发。

2.5 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》,山西野生木本油脂植物中受国家保护的共有10种(见表4)。此外,青檀、木姜子、山胡椒、木樨、竹叶花椒、漆树、省沽油、膀胱果、文冠果、软枣猕猴桃、山桐子、刺楸、山茱萸、郁香野茉莉、野茉莉、流苏树还被列入2004年公布的《山西省重点保护野生植物名录(第一批)》。

表4 山西省野生木本油脂植物中的国家重点保护植物

中文名	批次	保护等级
红豆杉	一	I
南方红豆杉	一	I
紫椴	一	II
翅果油树	一	II
水曲柳	一	II
青檀	一	III
玫瑰	二	II
猕猴桃	二	II
软枣猕猴桃	二	II
刺五加	二	II

注:《国家重点保护野生植物名录》第一批由国家林业局和农业部于1999年发布,第二批的名录为讨论稿,还未正式发布,供参考。(资料来源:中国植物主题数据库 <http://www.plant.csdb.cn>)

3 结论与展望

山西野生木本油脂植物资源丰富,含油率高的树种较多,目前除少数树种,多数尚未得到合理地开发利用。从发展方向上看,我国近年来对小桐子、黄连木、绿玉树、光皮树、乌桕等生物能源油料树种的资源类型、分布特性与开发前景进行了系统研究,并在良种选育、油脂转化等方面取得了一系列成果。除文冠果外,生物柴油原料林基地多建于川、滇、黔、湘、赣等南方省份。目前我国食用油中约60%依靠进口,远远高于国际安全警戒线,而高档木本食用油中90%以上的更是依靠进口。因此,建议今后山西在木本油脂植物的开发利用中,根据自身的资源优势和地理条件,向安全、营养、健康的高级食用油生产方向发展。应充分利用山西面积广大的边际性土地,结合生态扶贫工程,种植翅果油树、文冠果、核桃、流苏树等特乡土油料树种,创建地理标志品牌,研发精、专、特、优的油脂产品。同时,寻求新的木本油脂资源和利用途径,在药用保健、工业用、芳香油提取等方面深入探索。山西野生榛属、朴属、山胡椒属、盐肤木属、卫矛属、南蛇藤属、楝木属、槭属、栎树属、野茉莉属、连翘属资源丰富,多数植物种子含油,是重要的油脂资源,但当前尚未受到足够

的重视。另外,建议发展木本油脂植物副产品加工业,充分开发其多种用途和价值。目前市场上可见的木本油脂植物系列产品有核桃系列、沙棘系列、翅果油树系列等包含食品饮料、药用保健、日化、饲料饵料等几大类产品,其他木本油脂植物系列产品尚不多见,是一个极具发展潜力的领域。

山西省木本油料种植地理和气候条件多样,机械化程度低、采摘困难等问题亟待解决。今后应着力研究适宜该省林地条件的丰产栽培模式,研发改造相应的种植、采集、加工机械,建立技术推广体系,提高种植水平和产业机械化程度。此外,本区域野生木本油脂植物资源目前仍缺乏良好的管护,因此还要注意开展资源调查,在资源学、遗传学等领域深入研究,保护濒危珍稀树种,维护其多样性。同时,可结合实际开展部分合理利用、开发等应用性研究。例如,木姜子、山胡椒、木樨、郁香野茉莉、流苏树种子或果实含油率均在40%以上,可成为驯化栽培、良种繁育、开发利用的对象。建议把保护与开发利用相结合,栽培学、植物化学、药理学、农产品加工、生物技术等多学科紧密结合,相互交叉,发展良种培育和人工种植,开展资源复壮,进行基地建设,强化产品研发和营销,以取得良好的生态、经济和社会效益。

参考文献:

- [1] 张华新,庞小慧,刘涛.我国木本油料植物资源及其开发利用现状[J].生物质化学工程,2006,40(Z1):291-302.
- [2] 山西省林业科学研究院.山西树木志[M].北京:中国林业出版社,2001.
- [3] 中国油脂植物编写委员会.中国油脂植物[M].北京:科学出版社,1987.
- [4] 欧乞针,李代芳,喻长惠,等.中国植物油脂的研究 I:一百种植物种子油的脂肪酸成分[J].云南植物研究,1980,2(3):275-295.
- [5] 王晓光,雷小华,宋菲.湖北省富含油脂林木资源调查初报[J].生物质化学工程,2006,40(S1):348-352.
- [6] 叶心芬.中国非粮生物柴油能源植物的资源调查化学成分分析及评价筛选[D].广州:仲恺农业工程学院,2014.
- [7] 刘世彪,唐克华,彭秀建,等.南方红豆杉种子的营养成分及假种皮的急性毒性分析[J].食品科学,2012,33(19):298-301.
- [8] 刘慧娟.内蒙古非粮油脂植物资源调查及五种植物油脂理化性质分析[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2013.
- [9] 杨鹏,宋宝玉,黄晋玲.山西省野生木本油脂植物资源调查报告[J].山西农业大学学报(自然科学版),1995,15(2):205-210.
- [10] 马祥庆,王平,范广阔,等.福建油脂植物资源现状分析[J].西南林学院学报,2007,27(5):1-4,7.
- [11] 魏希颖,梁健.有潜在药用价值的元宝枫等槭属植物[J].中药材,2005,28(3):176-177.
- [12] 甘秀海,梁志远,王道平,等.楸树种子脂肪酸含量及成分分析[J].种子,2015,34(6):27-30.
- [13] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991(增刊):1-139.
- [14] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等.世界种子植物科的分布区类型系统[J].云南植物研究,2003,25(3):245-257.
- [15] 吴征镒.世界种子植物科的分布区类型系统的修订[J].云南植物研究,2003,25(5):535-538.
- [16] 马养民,何荣.几种木本植物种子油的理化性质及脂肪酸组成分析[J].食品工业科技,2009,30(10):147-151.
- [17] 安俊龙,安利俊,刘均洪.沙棘油中有效成分和药用成分的研究[J].化学工业与工程技术,2004,25(3):1-3.
- [18] 邢建峰,董亚琳,王秉文,等.沙棘果肉油与籽油抗胃溃疡作用的比较及其机制研究[J].中成药,2003,25(12):986-989.
- [19] 王刚,王生,邹黎曙,等.木本油料树种山桐子的开发与利用[J].湖北林业科技,2017,46(2):29-31.
- [20] 朱太平,刘亮,朱明.中国资源植物[M].北京:科学出版社,2007.
- [21] 李硕,唐克华.冻绿种子油脂提取及脂肪酸组成分析[J].中国油脂,2015,40(7):79-82.
- [22] 申登峰.甘肃省文冠果产业发展分析[J].草业科学,2010,27(5):157-160.
- [23] 张东旭,敖妍,马履一.山西省文冠果的栽培历史及研究现状[J].北方园艺,2014(9):192-195.
- [24] 丁新泉,刘敏超,闫翠香.我国第三代水果产业现状与发展战略[J].广东农业科学,2013,40(19):206-209.