

大兴安岭地区非粮生物柴油植物资源

郑宝江¹ 姜宏哲¹ 穆立蔷^{2*}

(1. 东北林业大学 生命科学学院, 哈尔滨 150040;

2. 东北林业大学 林学院, 哈尔滨 150040)

摘要 随着化石能源的日益短缺和环境污染的加剧,开发利用能源植物成为发展趋势。通过野外调查和文献分析,对大兴安岭地区非粮生物柴油能源植物资源进行统计。结果表明:大兴安岭地区野生非粮生物柴油植物有123种,隶属于37科92属。其中裸子植物包括2科4属8种,双子叶植物为34科87属114种,单子叶植物有1科1属1种。木本种类49种,其中乔木22种,灌木27种;草本种类74种。大兴安岭地区非粮生物柴油植物资源丰富,分布广泛,价值多样,应用潜力巨大。通过分析本区非粮生物柴油植物资源的特点,对该地区非粮生物柴油植物资源的保护与利用提出了建议。

关键词 生物质; 生物柴油; 资源; 开发利用; 大兴安岭

中图分类号 F 316.2

文章编号 1007-4333(2014)02-0061-06

文献标志码 A

Resources of non-food bio-diesel plant in Daxinganling region

ZHENG Bao-jiang¹, JIANG Hong-zhe¹, MU Li-qiang^{2*}

(1. College of Life Sciences, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China;

2. College of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract With the intensification of the fossil energy crisis and the environmental pollution, the exploitation and utilization of energy plant has become into the trend. To ascertain the species and distribution of the energy plant, non-food biodiesel plants (NFBP) in Daxinganling region were investigated based on the field research and related literature analysis. There were 132 species of NFBP belonging to 37 families 92 genera in this region, of which 2 families 4 genera 8 species were gymnosperm, and 34 families 87 genera 114 species were dicotyledon, and one family 1 genera 1 species were monocotyledon. There were 49 species of woody types in which 22 species were arbor, and the others shrub; there were 74 herbal species. Non-food biodiesel plant were abundant and diversified in Daxinganling region, it has an attractive potential for developing energy plants in this region. Finally, the characteristics of NFBP resources in Daxinganling region were analyzed. According to these findings, some suggestions were put forward in the protection and utilization of NFBP.

Key words biomass; biodiesel; resources; exploitation and utilization; Daxinganling region

生物柴油是指植物油、动物油、废弃油脂或微生物油脂经转化而形成的脂肪酸单酯(通常为脂肪酸甲酯或乙酯)燃料^[1]。生物柴油作为一种清洁的可再生的安全能源已经成为国际上开发新能源的热点。然而原料油脂的不足,一直是制约全球生物柴油产业发展的最大障碍^[2]。我国人多地少,大规模

利用耕地来生产能源植物并不现实。因此,选择能源植物,做到不与人争粮,不与粮争地,充分利用荒山荒地,对非粮生物柴油植物进行开发利用。近年来,虽然我国对能源植物的基础研究取得了一些成果^[3-5],但总体来讲我国能源植物本底资料极其缺乏,许多能源植物一直处于野生状态而未被人们认

收稿日期: 2013-12-06

基金项目: 国家科技基础性工作专项重点项目(2008FY11040034)

第一作者: 郑宝江, 副教授, 博士, 主要从事植物资源学研究, E-mail: zbjnefu@126.com

通讯作者: 穆立蔷, 教授, 主要从事植物资源学研究, E-mail: mlq0417@163.com

识和利用。大兴安岭地域广阔,地理位置独特,在开发利用非粮生物柴油方面具有得天独厚的优势。因此,对大兴安岭地区非粮生物柴油植物资源进行调查和统计,可为大兴安岭地区能源植物的保护、开发及利用提供基础资料。

1 自然概况

大兴安岭地区是我国北方面积最大的一个林区,在中国植物区系区划中属于泛北极植物区欧亚森林植物亚区的一部分。跨北纬 $46^{\circ}45' \sim 53^{\circ}34'$,东经 $119^{\circ}15' \sim 127^{\circ}25'$ 之间,即北以黑龙江为界,西以额尔古纳河为界,西南与海拉尔台地接壤,南至科尔沁右翼前旗的阿尔山,东部与松嫩平原相接。辖黑龙江省和内蒙古自治区等 19 个县、旗(市)。大兴安岭山体呈北北东-南南西走向,地貌以山地和台原为主,最高峰大白山海拔 1 529 m。本区地处寒温带,是我国最寒冷地区。年平均气温 0°C 以下,年降水量 400~500 mm 之间,土壤以棕色森林土为主^[6]。

2 调查方法

从 2009 年 6 月至 2011 年 10 月,利用 3 年时间对大兴安岭地区分布的野生非粮生物柴油植物种类进行全面调查统计。调查主要采用文献搜集、野外

调查与走访当地群众相结合的方式,具体包括样方调查、标本采集、拍摄照片、GPS 定位等。主要参考文献包括《中国油脂植物》^[7]、《植物资源学》^[8]、《中国资源植物》^[9]等。采集到的凭证标本保存在东北林业大学标本馆(NEFU)。

3 调查结果

3.1 非粮生物柴油植物种类组成

根据调查统计,大兴安岭地区野生非粮生物柴油植物有 37 科 92 属 123 种(表 1),分别占全区野生种子植物科、属、种的 38.46%、22.33% 和 10.09%。其中裸子植物 2 科 4 属 8 种,双子叶植物 34 科 87 属 114 种,单子叶植物 1 科 1 属 1 种。木本种类 49 种,其中乔木 22 种,灌木 27 种;草本种类 74 种。在 37 个科中,含 10 种以上的科有 3 个,即十字花科 Brassicaceae、蔷薇科 Rosaceae、唇形科 Labiatae;含 6~10 种的科有 4 科,即松科 Pinaceae、桦木科 Betulaceae、豆科 Leguminosae、菊科 Compositae。以上 7 个大科共计有 54 属,76 种,分别占本区非粮生物柴油植物属、种数的 61.36% 和 61.79%,而科数只占 18.92%。仅含有 1 种的科有 20 个(表 2),占总科数的 54.05%,而植物种只有 20 种,仅占全区非粮柴油植物种数的 16.26%。

表 1 大兴安岭野生非粮生物柴油植物名录

Table 1 A checklist of non-food biodiesel plants in Daxinganling region

植物名称(科,属种) Family, Species	植物名称(科,属种) Family, Species
松科 Pinaceae	柴桦 <i>Betula fruticosa</i>
偃松 <i>Pinus pumila</i>	扇叶桦 <i>Betula middendorffii</i>
兴安落叶松 <i>Larix gmelinii</i>	白桦 <i>Betula platyphylla</i>
鱼鳞云杉 <i>Picea jezoensis</i> var. <i>microsperma</i>	榛 <i>Corylus heterophylla</i>
红皮云杉 <i>Picea koraiensis</i>	毛榛 <i>Corylus mandshurica</i>
樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	榆科 Ulmaceae
西伯利亚红松 <i>Pinus sibirica</i>	家榆 <i>Ulmus pumila</i>
柏科 Cupressaceae	春榆 <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>
兴安圆柏 <i>Juniperus sibirica</i> var. <i>davurica</i>	大果榆 <i>Ulmus macrocarpa</i>
西伯利亚刺柏 <i>Juniperus sibirica</i>	垂果南芥 <i>Arabis pendula</i>
桦木科 Betulaceae	山芥菜 <i>Barbarea orthoceras</i>
东北赤杨 <i>Alnus mandshurica</i>	芥菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i>
水冬瓜赤杨 <i>Alnus sibirica</i>	白花碎米荠 <i>Cardamine leucantha</i>
黑桦 <i>Betula dahurica</i>	伏水碎米荠 <i>Cardamine prorepens</i>
岳桦 <i>Betula ermanii</i>	播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i>

表1(续)

植物名称(科, 属种) Family, Species	植物名称(科, 属种) Family, Species
花旗杆 <i>Dontostemon dentatus</i>	柳穿鱼 <i>Linaria vulgaris</i>
葶苈 <i>Draba nemorosa</i>	车前科 Plantaginaceae
糖芥 <i>Erysimum amurense</i>	平车前 <i>Plantago depressa</i>
独行菜 <i>Lepidium apetalum</i>	车前 <i>Plantago asiatica</i>
球果芥 <i>Neslia paniculata</i>	北车前 <i>Plantago media</i>
球果蔊菜 <i>Rorippa globosa</i>	忍冬科 Caprifoliaceae
风花菜 <i>Rorippa islandica</i>	蓝靛果忍冬 <i>Lonicera caerulea var. edulis</i>
蔊蕈 <i>Thlaspi arvense</i>	黄花忍冬 <i>Lonicera chrysantha</i>
虎耳草科 Saxifragaceae	毛接骨木 <i>Sambucus buergeriana</i>
黑果茶藨 <i>Ribes nigrum</i>	东北接骨木 <i>Sambucus manshurica</i>
鼠李科 Rhamnaceae	鸡树条荚蒾 <i>Viburnum sargentii</i>
小叶鼠李 <i>Rhamnus parvifolia</i>	大麻科 Cannabaceae
乌苏里鼠李 <i>Rhamnus ussuriensis</i>	葎草 <i>Humulus scandens</i>
蔷薇科 Rosaceae	石竹科 Caryophyllaceae
龙牙草 <i>Agrimonia pilosa</i>	兴安石竹 <i>Dianthus chinensis var. versicolor</i>
假升麻 <i>Aruncus sylvester</i>	藜科 Chenopodiaceae
光叶山楂 <i>Crataegus dahurica</i>	地肤 <i>Kochia scoparia</i>
毛山楂 <i>Crataegus maximowiczii</i>	葫芦科 Cucurbitaceae
水杨梅 <i>Geum aleppicum</i>	裂瓜 <i>Schizopepon bryoniaefolius</i>
山荆子 <i>Malus baccata</i>	五味子科 Schisandraceae
稠李 <i>Padus avium</i>	五味子 <i>Schisandra chinensis</i>
山杏 <i>Armeniaca sibirica</i>	毛茛科 Ranunculaceae
山刺梅 <i>Rosa davurica</i>	北乌头 <i>Aconitum kusnezoffii</i>
刺蔷薇 <i>Rosa acicularis</i>	箭头唐松草 <i>Thalictrum simplex</i>
垂穗粉花地榆 <i>Sanguisorba tenuifolia</i>	短瓣金莲花 <i>Trollius ledebouri</i>
地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i>	小檗科 Berberidaceae
小白花地榆 <i>Sanguisorba tenuifolia var. alba</i>	刺叶小檗 <i>Berberis sibirica</i>
花楸树 <i>Sorbus pohuashanensis</i>	防己科 Menispermaceae
豆科 Leguminosae	蝙蝠葛 <i>Menispermum dauricum</i>
野大豆 <i>Glycine soja</i>	芍药科 Paeoniaceae
长萼鸡眼草 <i>Kummerowia stipulacea</i>	芍药 <i>Paeonia lactiflora</i>
胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i>	罂粟科 Papaveraceae
兴安胡枝子 <i>Lespedeza daurica</i>	白屈菜 <i>Chelidonium majus</i>
草木犀 <i>Melilotus suaveolens</i>	十字花科 Brassicaceae
野火球 <i>Trifolium lupinaster</i>	毛南芥 <i>Arabis hirsuta</i>
玄参科 Scrophulariaceae	苦参 <i>Sophora flavescens</i>

表1(续)

植物名称(科,属种) Family, Species	植物名称(科,属种) Family, Species
大戟科 Euphorbiaceae	香薷 <i>Elsholtzia ciliata</i>
乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i>	鼬瓣花 <i>Galeopsis bifida</i>
叶底珠 <i>Securinega suffruticosa</i>	野芝麻 <i>Lamium album</i>
亚麻科 Linaceae	益母草 <i>Leonurus japonicus</i>
野亚麻 <i>Linum stelleroides</i>	细叶益母草 <i>Leonurus sibiricus</i>
芸香科 Rutaceae	地瓜苗 <i>Lycopus lucidus</i>
白藜 <i>Dictamnus dasycarpus</i>	兴安薄荷 <i>Mentha dahurica</i>
黄檗 <i>Phellodendron amurense</i>	多花筋骨草 <i>Ajuga multiflora</i>
槭树科 Aceraceae	块根糙苏 <i>Phlomis tuberosa</i>
茶条槭 <i>Acer ginnala</i>	蓝萼香茶菜 <i>Plectranthus japonicus var. glaucocalyx</i>
椴树科 Tiliaceae	多裂叶荆芥 <i>Schizonepeta multifida</i>
紫椴 <i>Tilia amurensis</i>	黄芩 <i>Scutellaria baicalensis</i>
锦葵科 Malvaceae	毛水苏 <i>Stachys baicalensis</i>
苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	黑龙江百里香 <i>Thymus amurensis</i>
野西瓜苗 <i>Hibiscus trionum</i>	桔梗科 Campanulaceae
北锦葵 <i>Malva mohileviensis</i>	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>
千屈菜科 Lythraceae	菊科 Compositae
千屈菜 <i>Lythrum salicaria</i>	艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>
山茱萸科 Cornaceae	狼把草 <i>Bidens tripartita</i>
红瑞木 <i>Cornus alba</i>	楔叶菊 <i>Chrysanthemum naktongense</i>
伞形科 Umbelliferae	烟管蓟 <i>Cirsium pendulum</i>
兴安牛防风 <i>Heracleum dissectum</i>	大蓟 <i>Cirsium setosum</i>
杜鹃花科 Ericaceae	小蓟 <i>Cirsium segetum</i>
越桔 <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	绒背蓟 <i>Cirsium vlassovianum</i>
笃斯越桔 <i>Vaccinium uliginosum</i>	山牛蒡 <i>Synurus deltoides</i>
木犀科 Oleaceae	苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i>
水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i>	鸭跖草科 Commelinaceae
唇形科 Labiatae	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>
水棘针 <i>Amethystea caerulea</i>	

3.2 大兴安岭非粮生物柴油植物特点

3.2.1 植物种类丰富

大兴安岭地处寒温带,野生种子植物种类只有 1 139 种^[6],而大兴安岭非粮生物柴油植物有 123 种,占大兴安岭种子植物总种数的 10.1%,非粮柴油植物种类比例明显高于全国油脂植物 7% 的平均水平。非粮生物柴油植物种类主要集中于十字花科、蔷薇科、唇形科等 3 个科,共包含 45 种,占本区

非粮生物柴油总种数的 36.6%。其他 78 种分布于 34 个科中,科的范围较广。但中国的 4 个富油大科的种类在本区很少,只有 2 科 4 种,即芸香科的白鲜、黄檗和大戟科的乳浆大戟和叶底珠。所以,大兴安岭地区非粮生物柴油植物资源具有显著的地域特征,而且在本区分布的非粮生物柴油植物具有较强的抗寒和抗旱性能,这些抗逆基因将是培育能源植物新品种非常重要的种质资源。

表 2 大兴安岭野生非粮生物柴油植物科的大小顺序排列

Table 2 Arrangement of the families of non-food biodiesel plants in Daxinganling region

范围 Range	科(属:种) Family (Genera:Species)
	3 科
>10 种	十字花科 Brassicaceae(12:15) 蔷薇科 Rosaceae(10:15) 唇形科 Labiatae(14:15)
	4 科
6~10 种	松科 Pinaceae(3:6) 桦木科 Betulaceae(3:9) 豆科 Leguminosae(6:7) 菊科 Compositae(6:9)
	10 科
2~5 种	毛茛科 Ranunculaceae(3:3) 榆科 Ulmaceae(1:3) 鼠李科 Rhamnaceae(1:2) 大戟科 Euphorbiaceae(2:2) 杜鹃花科 Ericaceae(1:2) 忍冬科 Caprifoliaceae(3:5) 锦葵科 Malvaceae(3:3) 芸香科 Rutaceae(2:2) 车前科 Plantaginaceae(1:3) 柏科 Cupressaceae(1:2)
	20 科
1 种	槭树科 Aceraceae(1:1) 大麻科 Cannabaceae(1:1) 亚麻科 Linaceae(1:1) 芍药科 Paeoniaceae(1:1) 椴树科 Tiliaceae(1:1) 防己科 Menispermaceae(1:1) 葫芦科 Cucurbitaceae(1:1) 藜科 Chenopodiaceae(1:1) 虎耳草科 Saxifragaceae(1:1) 石竹科 Caryophyllaceae(1:1) 玄参科 Scrophulariaceae(1:1) 木犀科 Oleaceae(1:1) 伞形科 Umbelliferae(1:1) 五味子科 Schisandraceae(1:1) 千屈菜科 Lythraceae(1:1) 桔梗科 Campanulaceae(1:1) 小檗科 Berberidaceae(1:1) 罂粟科 Papaveraceae(1:1) 山茱萸科 Cornaceae(1:1) 鸭跖草科 Commelinaceae(1:1)

3.2.2 资源储量丰富,分布范围广

大兴安岭地区非粮生物柴油植物分布范围很广,资源储量很大。尤其裸子植物种类,虽然种类只有 8 种,只占本区非粮生物柴油植物总种数的 6.5%。但资源储量是最大的,其中兴安落叶松、樟子松和偃松在本区资源丰富;被子植物一些种类资源储量也很大,其中乔木种类包括白桦、东北赤杨和稠李等,灌木包括笃斯越桔、越橘、黑茶藨、柴桦和山刺玫等,草本种类包括短瓣金莲花、鼬瓣花、水杨梅、龙牙草、假升麻、白屈菜、兴安牛防风、白鲜等。另

外,还有一些种类虽然储量较少,但是很有开发潜力,例如东北接骨木、球果芥及红瑞木等。

3.2.3 温带成分占绝对优势

从植物地理学观点,属的起源、进化和相对稳定的分布区比其他类群更能反映系统发育、分异、进化及地理分布特征^[10]。因而以属为单位进行分布区类型分析是最恰当的。根据属的分布区类型分析,大兴安岭地区非粮生物柴油植物包括 11 个分布区类型(表 3),其中热带类型包括 3 个,温带类型包括 7 个。但各分布区类型所占比例差异显著,其中北

表 3 大兴安岭非粮生物柴油植物属的分布区类型统计

Table 3 Areal-types of the genera of non-food biodiesel plants in Daxinganling region

分布区代号 Region No.	分布区类型 Areal-type	属数 Genera No.	比例/% Ratio
1	世界分布 Cosmopolitan	14	—
2	泛热带分布 Pantropic	3	3.85
3	热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. As& Trop. Amer. Disjuncted	1	1.28
4	旧世界热带分布 OW Trop.	1	1.28
8	北温带分布 N. Temp.	47	60.26
9	东亚-北美间断分布 E. As. & N. Amer. Disjuncted	4	5.13
10	旧世界温带分布 OW Temp.	14	17.95
11	温带亚洲分布 Temp. As.	2	2.56
12	地中海、西至中亚分布 Medit., W. As. to C. As.	1	1.28
13	中亚分布 C. As.	2	2.56
14	东亚分布 E. As.	3	3.85

温带分布最高,达 60.26%,其次是旧世界温带分布,所占比例为 17.95%,东亚-北美间断分布为 5.13%,其余 7 种分布类型均在 5%以下。从区系地理成分的性质看,温带性质占据绝对优势,高达 93.56%(不包括世界分布),这与其所处寒温带,位置偏北密切相关。

大兴安岭地区野生种子植物共划分 14 个分布区类型,而非粮柴油植物就包括 11 个分布区类型,从这一点看,本区非粮生物柴油植物成分是比较复杂的。

3.2.4 利用价值多样

大兴安岭地区分布的非粮生物柴油植物除作为能源植物外,还兼有用材、观赏、食用和药用等多种应用价值。例如兴安落叶松、樟子松既是能源植物目标种,又是北方植树造林的理想树种;东北接骨木除了作为能源植物外,它的茎叶可以入药,治疗跌打损伤,果序在夏秋季节变红可供观赏,种子所含油脂还可以食用等。短瓣金莲花既是能源植物、观赏植物,同时也是药用植物。越橘、笃斯越桔、偃松的种实被用作加工成饮料和食品;假升麻、兴安牛防风的幼苗是林区百姓常吃的山野菜;五味子、桔梗则是著名的药用植物。对这些用途多样的植物进行开发利用,市场风险将会大大降低。

4 讨论及建议

大兴安岭是我国唯一最北部的寒温带针叶林区,它具有独特的植物区系成分和群落类型。该区地域广阔,非粮生物柴油植物种类丰富,资源储量,有望成为中国北方重要能源植物的原料基地之一。同时,其独特的地理位置,也孕育了大量珍贵的种质资源。所以,应该加强大兴安岭地区非粮生物柴油植物资源开发和管理,对资源储量大的非粮柴油植物种类,依据资源储量有计划采集利用;对资源量有限的非粮柴油植物种类要进行严格保护。例如,球果芥在大兴安岭地区分布范围狭窄,种群数量小,必须进行有效保护,否则有灭绝的可能。同时,对一些有发展前途的重要能源植物种类进行引种栽培,建立有地方特色的能源植物资源专类园,运用现代生物技术手段对有发展前途的非粮柴油植物进行遗传改良,培育出含油量高、抗逆性强的新品种,进

而形成规模化种植和产业化开发^[11]。

随着化石能源的日益短缺和环境污染的加剧,开发利用清洁的可再生的生物能源成为人们的普遍共识^[12-14]。要抓住大兴安岭地区“实施生态战略,发展特色经济”的机遇,在一些宜林荒山、荒地、废弃的林场居民点、矿体迹地上大量栽培适宜非粮柴油植物,建立有地域特色的能源林基地。开发利用能源植物,不仅能有效缓解区域内能源紧缺问题,而且有利于生态环境保护(不需要砍伐树木),同时,也为大兴安岭林区的经济发展和百姓的增收提供一条有效途径。

参 考 文 献

- [1] 林铎清,邢福武. 中国非粮生物柴油能源植物资源的初步评价[J]. 中国油脂, 2009, 34(11): 1-7
- [2] 赵忠宝,华艳艳,刘波. 中国如何突破生物柴油产业的原料瓶颈[J]. 中国生物工程杂志, 2005, 25(11): 1-6
- [3] 周繇. 长白山温带野生油脂植物资源[J]. 中国油脂, 2003, 28(5): 13-7
- [4] 马瑞君,回嵘,朱慧,等. 粤东地区油脂植物资源[J]. 中国油脂, 2009, 34(8): 4-9
- [5] 徐蕾,要文倩,纪红兵,等. 海南省非粮柴油能源植物的调查、化学组分的测定及筛选研究[J]. 植物科学学报, 2011, 29(1): 99-108
- [6] 曹伟,李冀云,傅佩云,等. 大兴安岭植物区系与分布[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2004
- [7] 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
- [8] 董世林. 植物资源学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社, 1994: 245-269
- [9] 朱太平,刘亮,朱明,等. 中国资源植物[M]. 北京:科学出版社, 2007
- [10] 吴征镒,孙航,周浙昆,等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京:科学出版社, 2010
- [11] 李军,吴平治,李美茹,等. 能源植物的研究进展及其发展趋势[J]. 自然杂志, 2007, 29(1): 21-25
- [12] Ikwuagwu O E, Ononogbu I C, Njoku O U. Production of biodiesel using rubber [Hevea Brasiliensis (Kunth, Muell.)] seed oil[J]. Industrial Crops and Products, 2000, 12: 57-62
- [13] Ramadhas A S, Jayaraj S, Muraleedharan. Biodiesel production from high FFA rubber seed oil[J]. Fuel, 2005, 84: 335-340
- [14] 谢光辉. 非粮生物质原料体系研发进展及方向[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 1-19