

东北地区栎类淀粉原料林资源现状及良种选育

孙岳胤¹、 双勇¹、 卢泰羽¹、 吴迪^{1*}

(1.黑龙江省林业科学院牡丹江分院, 黑龙江 牡丹江 157009)

摘 要:【目的】本文以东北地区丰富的栎类资源为基础,以淀粉原料林培育产业为目标,分析东北地区栎类资源面积、种类、现状,并以黑龙江省森工为具体研究对象,依托前期良种选育结果,对我国东北地区栎类淀粉原料资源培育产业发展进行探讨。【结果】东北地区栎林面积约在 600 万 hm^2 左右。栎属植物有 7 种、5 变种、2 杂交种、1 变型。主要用于地板、桩柱等用材;也是食用菌产业的重要原料。开展栎类淀粉原料林良种选育林分应在海拔 $\leq 600\text{m}$ 、坡向为阳坡或半阳坡、坡度 $\leq 25^\circ$ 以下、土壤有效土层厚度 $\geq 15\text{cm}$, 土壤 A 层厚度 $\geq 7\text{cm}$ 以上。对一些结实良好的、处于极端立地条件或孤立木要予以高度重视收集种质资源。林分起源应为天然实生林,林龄 30-50 年,栎树树种组成在 50%以上,结实量高于周边对比树 15%以上,林分比较一致,植株树体健壮,无病虫害,果实虫蛀率低。郁闭度 0.2-0.6 之间。以园果型、薄壳、早熟型为主。冠形应以杯状形、开心形和圆头形为主,树体为矮株形,树姿要选择开张或半开张的。通过对蒙古栎乙醇原料林种源橡实品质指标、主要成分指标地理变异规律的研究,各种源橡实大小、重量、淀粉含量由纬度北向南、由海拔高到低呈现逐步增大的趋势;而橡壳厚度、单宁和脂肪含量则与橡实大小、重量和淀粉含量呈负相关的状态,随着纬度和海拔的降低橡壳厚度逐步下降。【结论】东北地区栎类资源丰富,发展栎类淀粉原料林具有明显优势。发展方式应在做到充分的资源普查的前提下,做好产业布局规划,做好以高产、稳产、高淀粉含量、高抗性、耐储为选育目标的栎类淀粉原料林良种选育,采用集约化的果园经营模式。同时,注意解决栎类淀粉原料林产业发展面临的生态、政策、虫害防治、集约经营技术等相关问题。

关键词: 东北地区; 栎类; 淀粉原料林; 良种选育; 存在问题; 产业发展建议

Current Situation of Quercus Starch Raw Material Forest Resources and Selection of Improved Varieties in Northeast China

Sun Yueyin

(1.Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Forestry Sciences, Mudanjiang Heilongjiang, 157010)

Abstract: 【Objective】Based on the abundant Quercus resources in Northeast China and targeting the starch raw material forest cultivation industry, this article analyzes the area, types, and current situation of Quercus resources in Northeast China. Taking forestry industry in Heilongjiang Province as the specific research object, relying on the results of early breeding of excellent varieties, this article explores the development of Quercus starch raw material resource cultivation industry in Northeast China. 【Result】The area of Quercus forests in Northeast China is approximately 6 million hm^2 . There are 7 species, 5 varieties, 2 hybrids, and 1 form of Quercus plants. Mainly used for materials such as floors and piles. It is also an important raw material for the edible mushroom industry. The selection and breeding of high-quality Quercus starch raw material forests should be carried out at altitudes $\leq 600\text{m}$, with sunny or semi sunny slopes, slopes $\leq 25^\circ$ or below, effective soil layer thickness $\geq 15\text{cm}$, and soil layer A thickness $\geq 7\text{cm}$ or above. High attention should be paid to the collection of germplasm resources for some sturdy, extreme site conditions or isolated trees. The origin of the forest should be a natural seedling forest, with a forest age of 30-50 years. The composition of Quercus tree species is more than 50%, and the fruiting capacity is more than 15% higher than the surrounding comparison trees. The forest is relatively consistent, with robust plants and trees, no disease or pest harm, and low fruit insect infestation rate. The canopy closure is between 0.2 and 0.6. The main types are orchard fruit type, thin shell type, and early maturing type. The crown shape should mainly be cup shaped, open center shaped, and round headed. The tree body should be a dwarf shape, and the tree posture should choose to be open or semi open. Through the study of the geographical variation patterns of the shape and main component indicators of Quercus seeds from the ethanol raw material forest of *Quercus mongolica*, the size, weight, and starch content of seeds from different provenance show a gradually increasing trend from north to south latitude and from high to low altitude. The thickness of the acorn shell, tannins, and fat content are negatively correlated with the size, weight, and starch content of the acorn. As latitude and altitude decrease, the thickness of the acorn shell gradually decreases. 【Conclusion】The Northeast region is rich in Quercus resources, and the development of Quercus starch raw material forests has obvious advantages. The development mode should be based on sufficient resource survey, and industrial layout planning should be done well. The breeding objectives of high-quality oak starch raw material forests should

be high yield, stable yield, high starch content, high resistance, and storage tolerance, and an intensive orchard management model should be adopted. At the same time, attention should be paid to addressing the ecological, policy, pest control, and intensive management technologies related to the development of Quercus starch raw material forest industry.

Key words: Northeast region; Quercus; Starch raw material forest; Breeding of improved varieties; Existing problems; Suggestions for Industrial Development

栎属，壳斗科（Fagaceae），常绿落叶乔木，稀灌木。花单性，雌雄同株；雄花为葇荑花序，壳斗包坚果一部分，稀全包，每个壳斗内有 1 个坚果。坚果当年或翌年成熟。本属约 300 种，广布于亚、非、欧、美 4 洲。我国有 51 种，14 变种，1 变型；分布全国各省，多为森林组成的重要树种。

木材材质坚硬，用于造船、农具、地板、室内装饰、食用菌培养等用材；栓皮栎的树皮可做软木原料；有些种类的树叶可饲养柞蚕；种子富含淀粉，淀粉含量在 50%-70%，可做酿酒和饲料，加工后也可供工业用或食用；壳斗、树皮富含鞣质，可提取烤胶。

1 东北地区栎类资源及利用现状

栎林是我国温带、暖温带落叶阔叶林区域地带性植被的主要类型。在东北地区主要林型包括：蒙古栎林（Form. *Quercus mongolica*）、辽东栎林（Form. *Quercus liaotungensis*）和麻栎林（Form. *Quercus acutissima*）。栎林分布面积大，资源丰富，据不完全统计，东北地区栎林面积约在 600 万 hm^2 左右。其中，黑龙江 290 万 hm^2 ，吉林 119 万 hm^2 ，辽宁 191 万 hm^2 ；中龄林以上约为 300 万 hm^2 以上。其中绝大多数是原生植被被破坏后形成的次生林，并且这些林分许多都分布在丘陵山地的阳向陡坡，起着重要的水土保持作用，许多林分也处于重点公益林区。东北地区栎属植物有 7 种、5 变种、2 杂交种、1 变型。各树种基本情况、分布等见表 1.1。

表 1 东北地区栎类植物概况
Tab. 1 Overview of Quercus plants in Northeast China

编号 No.	树种 Species	别名 Another name	拉丁名 Latin name	分布 Distribution	淀粉含量(%) Starch content (%)
1	蒙古栎	蒙栎、柞 栎、柞树	<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	黑、吉、 辽	55. 76
2	粗齿蒙古栎	大齿蒙古栎	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	黑、吉、 辽	
3	大果蒙古栎		<i>Quercus mongolica</i> var. <i>macrocarpa</i>	辽	
4	槲树	柞栎、波罗 栎、波罗叶	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	黑、吉、 辽	
5	辽东栎	辽东柞、柴 树	<i>Quercus wataishaica</i> Mayr	黑、吉、 辽	62. 88
6	栓皮栎	软木栎、粗 皮青冈	<i>Quercus variabilis</i> Bl.	辽	51. 34
7	麻栎	栎、橡碗树	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	辽	51. 66
8	枹栎	枹树	<i>Quercus serrata</i> Thunb.	辽	
9	短柄枹栎		<i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i> (A. DC.)	辽	
10	沼生栎		<i>Quercus palustris</i> Muench.	辽	
11	锐齿槲栎		<i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> Maxim.ex Wenz.	辽	46. 45
12	北京槲栎		<i>Quercus aliena</i> var. <i>pekingensis</i> Schott.	辽	
13	高壳槲栎	热河槲栎	<i>Quercus aliena</i> f. <i>jeholensis</i> (Liou et Li)	辽	
14	凤城栎		<i>Quercus x fenchengensis</i> H.W.Jen et L.M.Wang	辽	
15	柞槲栎		<i>Quercus x mongolico-dentata</i> Nakai	辽	

由表 1 可以看出，东北大多数地区栎类植物种类较少，主要以蒙古栎、粗齿蒙古栎、槲树、辽东栎为主。仅在辽东地区由于水热条件的改善，栎类植物种类较为丰富。因此，这一地区可以作为东北地区栎类

育种种质资源库加以保护。

栎林为东北地区重要的水土保持树种。由于其耐旱、耐瘠薄、抗风、抗火和萌芽能力强的特性，有很好的护坡、保持水土的作用，因而绝大部分都成为重点公益林。同时，栎类还是重要的用材树种，主要用于地板、桩柱等用材；也是食用菌产业的重要原料，以东北地区木耳生产大县东宁为例，据新华社报道，2023 年东宁县产量在 9 亿袋以上，每个菌棒需木屑 500g，9 亿袋需 33 万立方木材，木材消耗量是巨大的。辽东许多次生柞矮林还大量用于放养柞蚕；栓皮栎树皮可做软木，供工业用。

2 蒙古栎淀粉原料林良种选育

“十一五”、“十二五”期间，黑龙江省林业科学院牡丹江分院依托国家公益类专项“新型木本生物质能源资源培育及开发利用研究（201004001）”、国家科技支撑计划“生物液体燃料科技工程（NC2010MB 0142）”，以及配套项目原黑龙江森工总局科技计划“蒙古栎淀粉果林种源及家系选择(sgzjY2010003)”，在黑龙江省开展了以培育蒙古栎淀粉原料林为选育目标的种源和家系选择，项目通过对我省不同区域、不同林分橡实主要成分研究，确定橡实淀粉原料林主要良种选育技术指标；以高产、稳产、高淀粉含量、高抗性、耐储为选育目标，开展蒙古栎橡实果林种源、家系种质资源收集；在蒙古栎结实生物学特性研究的基础上，开展母树林改建经营和种子园营建技术研究。

2.1 研究区概况

蒙古栎乙醇原料林种源和优树选择分别在五营林业局丰林保护区、铁力林业局黑河林场、带岭林业局大青山林场、兴隆林业局元宝山林场、亚布力林业局石头河子林场、迎春林业局曙光林场、桦南七星林场、绥阳太平川林场、林口红石林场、东京城桦树林场和牡丹江市北安林场等 11 处地点进行。各试验地点的基本情况见表 2

表 2 蒙古栎乙醇原料林种源和优树选择试验地点概况
Tab. 2 Overview of provenance and superior tree selection test sites for *Quercus mongolica* ethanol raw material forest

地点 Sites	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 (m) Altitude (m)	坡向 Slope orientation	无霜 期 (d) Frost-free period (d)	降水 量 (mm) Precipitation (mm)	七月 最高温 (℃) The highest temperature in July (℃)	一月 最低温 (℃) The Lowest temperature in January (℃)
五营丰林 Fenglin farm in Wuying	E129°06'10.2"至 129°06' 14.8"	N48°04' 02.1"至 48°0 4'06"	350 -367	南偏 西 south- west	111	626.9	36.3	-41.2
铁力黑河 Heihe farm in Tieli	E128°11'20.4"秒至 128° 11'26.7"	N47°09' 40.1"至 47°0 9'44"	283 -308	南偏 西 south- west	128	613.7	36.3	-42.4
带岭大青山 Daqingshan farm in Dailing	E129°07'30.1"至 129°07' 46.3"	N47°00' 36.6"至 47°0 0'42.7"	259 -313	南偏 西 south- west	122	579.1	36.2	-42.2
兴隆元宝山 Yuanbaoshan	E127°59'31.6"至 127°59' 38.6"	N46°17' 31"至 46°17'	201 -271	东南 偏南	135	578.6	36.4	-27.3

farm in Xinglong		33.8"			south-southeast				
亚布力石头河子		N44°47'			西南偏南				
Shitouhezi farm in Yabuli	E128°42'05.2"至 128°42'19.3"	55.0"至 44°4'8'02.2"	460-527		south-southwest	120	686.9	35	-39.8
迎春曙光		N46°11'			东南偏南				
Shuguang farm in Yingchun	E132°58'05.9"至 132°58'32.7"	58.9"至 46°1'2'05.9"	270-434		south-southeast	120	570	33.3	-41.7
桦南七星		N46°34'			南				
Qixing farm in Huanan	E130°54'13.9"至 130°54'23.3"	36.8"至 46°3'4'56"	265-602		south	130	542	38.0	-38.6
绥阳太平川		N43°50'			南偏东				
Taipingchun farm in Suiyang	E130°50'28"至 130°54'51.9"	28"至 43°50'56.4"	247-348		south-east	122	546.1	35.4	-38.5
林口红石		N44°31'			南偏西				
Hongshi farm in Linkou	E129°59'39.7"至 130°00'21.5"	00.3"至 45°3'0'07.5"	410-440		south-west	121	523.6	37.7	-37.4
东京城桦树		N44°02'			西南偏南				
Huashu farm in Dongjingcheng	E129°45'18.1"至 129°47'08.3"	35.9"至 44°0'2'59.3"	396-438		south-southwest	110	489.9	37.5	-41.2
牡丹江北安		N44°36'			西南				
Beian farm in Mudanjiang	E129°35'27.1"	35.6"	266		south-west	146	521.5	38.4	-35.3

2.2 研究方法

种源共调查了 11 个，选择林分为天然起源的实生林分。栎树树种组成在 50%以上，结实状况良好，林分比较一致，林分病虫害少。同时调查种源地坡度、坡向、坡位、海拔、土壤厚度、气象因子等立地条件。种源采种母树为种源林分中结实量超过林分平均结实量的 15%株蒙古栎单株。采种母树在林内要分散，相隔 30–40m。优树为在种源采种母树的基础上，再选择结实量高、林龄 30–80 年、树体健康、树形完整、株型矮化、分枝低、侧枝粗、结果枝条短、结果部位多的单株作为优树。优树在林内要分散，至少相隔 50m 以上。调查主要指标包括形态指标和数量指标两部分。优树选择时从优树林分基本情况、植株形态、单位面积结实量、果实品质、抗虫性指标等方面衡量并与周围普通植株进行综合比较，记录在相应的调查表中。优树选择数量 60–80 株。每一采种地点 7 株以上。优树选择后，于果熟期对选优树种子单采单收称重。种子运回后，应立即用 55℃热水浸种。晾干后进行种子播种品质、果实大小、形态、果重、虫害状况等测定检验，而后提取样本进行优树果实成分分析。蒙古栎橡实商品性状检测分析主要检测橡实淀粉、可溶性糖、单宁、糠醛、蛋白质、灰分、粗纤维、脂肪等指标。

2.3 结果与分析

2.3.1 种源和家系林分选择的主要指标

2.3.1.1 立地指标选择

应主要在海拔≤600m、坡向为阳坡或半阳坡、坡度≤25° 以下、土壤有效土层厚度≥15cm，土壤 A 层厚度≥7cm 以上的林分开展种源和家系选择。除上述标准为对一些结实良好的、处于极端立地条件或孤立

木要予以高度重视，注重收集种质资源。

2.3.1.2 林分指标

应为天然起源实生林，林龄 30–50 年，蒙古栎树种组成在 50%以上，结实量高于周边对比树 15%以上，林分比较一致，植株树体健壮，无病虫害，果实虫蛀率低。郁闭度 0.2–0.6 之间。

2.3.1.3 橡实果型和成熟期指标

以园果型为主，果壳薄，早熟型为主。

2.3.1.4 树体形态指标选择

冠形应以杯状形、开心形和圆头形为主，树体为矮株形，树姿要选择开张或半开张的。

上述因子的确定主要来自对高产林分各类因子的初步分析，有必要进一步大量系统的标准地调查来形成更加完整蒙古栎淀粉原料林种源和家系选择林分指标体系。

2.3.2 蒙古栎橡实形质指标地理变异规律

通过对蒙古栎乙醇原料林种源橡实形质指标地理变异规律的研究，各种源橡实大小、重量由北向南、由海拔高到低呈现逐步增大的趋势；而橡壳厚度则与橡实大小、重量呈负相关的状态，随着纬度和海拔的降低橡壳厚度逐步下降。也就是说高纬度、高海拔橡实果小、轻、壳厚。而低纬度、低海拔橡实果大、重、壳薄。在综合考察各种源蒙古栎橡实的长、宽、单果重、橡壳厚、仁重、千粒重等形态指标和播种品质指标后，初步确定林口、绥阳、牡丹江北安等种源表现优良。

2.3.3 蒙古栎橡实主要成分地理变异规律

各种源间一些物质含量如粗纤维、可溶性糖、可制乙醇物质总含量、单宁、脂肪、糠醛、活性炭等地理变异规律明显；而另一些物质含量如淀粉、蛋白质、灰分等地理变异规律不明显。但海拔较低的浅山区种源淀粉含量相对较高。

各种源间可制乙醇物质总含量（淀粉、粗纤维和可溶性糖含量之和）内部，在淀粉含量与可溶性糖之间存在互补关系。即如果淀粉含量相对较低，则可溶性糖含量则相对较高。这在桦南、林口、东京城等种源表现明显。

可制乙醇物质总含量与单宁、脂肪等物质含量之间存在负相关的关系。即可制乙醇物质总含量较高的种源，其单宁、脂肪等物质含量则较低；反之，可制乙醇物质总含量较低的种源，其单宁、脂肪等物质含量则较高。从地理变异规律上看，各种源自北向南可制乙醇物质总含量逐步增高，而单宁、脂肪等物质含量逐步降低或北高南低。

关于蒙古栎橡实中主要物质含量，以往的研究成果中比较明确提出的是中国农科院特产所王守本等人的《柞树副产物的利用价值》和中南林学院资源与环境学院谢碧霞等人的《我国橡实资源的开发利用》等文。他们认为橡实淀粉含量为 50%–70%、粗纤维 1.13%~5.89%、可溶性糖 2%~8%、单宁 0.26%~17.74%。其数据均来源于吉林农科院。从我们的研究结果来看，黑龙江各种源淀粉含量低于 50%，在 39%–48 之间，且多数接近 50%含量。因此，我们认为橡实淀粉含量随着纬度的降低，将会逐步提高。这有待于今后在吉林、辽宁等地收集橡实测定后进一步研究。通过对各种源蒙古栎橡实主要成分综合比较，初步确定林口、绥阳、桦南等种源可制乙醇物质含量高，为优良种源。

3 东北地区发展栎类淀粉原料林存在的主要问题

3.1 生态问题

栎林橡实是松鼠、鹿、野猪、鸟类等多种动物的食物，而这些动物又是其它食物链高端动物的食

物,如果大量采收橡实可能会对野生动物的食物链造成破坏,进而破坏生态平衡。如何建立科学的栎类淀粉原料林供应体系是开发栎林橡实资源的首要问题。

3.2 政策问题

由于蒙古栎耐旱、耐瘠薄的特性,使得栎类成为重要的水土保持树种,栎林多数被划为重点公益林加以保护。根据我们前期研究的情况看,要实现栎类橡实稳产高产,势必要调整现有栎林的林分结构,降低林分密度(500-800株/hm²),以使树冠开张,增加单株营养空间。对重点公益林进行开发,调整林分结构,在东北全面停止商业采伐的现状下,存在政策管理许可问题。

3.3 病虫害防治问题

橡实象鼻虫是造成栎林橡实淀粉产量大幅降低的主要原因,并且虫害是常年发生。要保持橡实稳产高产在林地常年喷施农药,将对林内的野生动物、水体造成生态灾害。探索无公害的生物防治技术,是保持栎林橡实稳产高产的重要保障问题。

3.4 高效果园配套经营技术问题

栎类淀粉原料林是林新的经营模式,如何对现有林分进行改造,亦或采用集约化的果园经营方式,相关经营模式和配套技术措施基本上都还是空白。特别是栎类萌生能力强,相关的修枝、树体冠形管理、植株配置方式、促花促果技术等等相关的管理措施还缺乏相应的研究。

4 建议

以东北地区栎类资源培育淀粉原料林,是对现有栎林经营方向的重大转变。需要进行资源调查、评价和产业布局规划。相关良种选育、林分经营技术措施等栎类淀粉原料林培育的技术指标也需要重新制定。就其具体发展途径提出如下建议:

4.1 资源调查与评价

开展资源普查,收集东北地区栎林全面完整的林相图、资源统计数据、分布区自然和社会条件等相关资料。搞清东北地区现有栎林分树种的资源面积、分布、林龄结构、立地条件、林种、权属等相关基本情况。在此基础上,评价东北不同地区栎类淀粉原料林培育的发展潜力。这是决定栎类淀粉产业发展规模的基础。

4.2 栎类燃料乙醇原料林培育产业规划

选择中龄林以上的林分,结合分布状况,划分不同地区的栎类淀粉原料林培育产区,提出东北地区栎类淀粉原料林基地建设的总体规划和产业布局。

4.3 良种选育及良种繁育基地建设

收集东北地区不同地区、不同林分的栎林的橡实,开展橡实成份含量地理变异规律研究,提出东北地区栎类淀粉原料林良种选育的主要技术指标。开展区域性子代测定,筛选高产、高淀粉含量、高抗性的种源及家系。依据产区规划在不同产区建立相应的高产、高淀粉含量、高抗性的种质资源无性繁殖基地。

4.4 现有林改造及经营技术体系的构建

在深入开展栎类结实生物学特性和促进结实技术研究的基础上,以矮化密植为手段,通过对现有栎林实施密度控制、矮化、树体整形和修剪技术、高接换头等技术措施,对现有栎林分进行培育橡实高产林分改造。同时制定相关生产技术规程。并加强橡实象鼻虫虫害生物防治技术研究。

参 考 文 献:

吴征镒等.1998.中国植物志第22卷.北京:科学出版社,219-262.

- Wu Z Y et al. 1998. Flora of China Vol. 22. Beijing: Science Press, 219-262.
- 周以良等.1986.黑龙江树木志. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 207-212.
- Zhou Y L et al. 1996. Trees of Heilongjiang. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 207-212.
- 谢碧霞, 谢涛.2002.我国橡实资源的开发利用.中南林学院学报, 22 (03) :37-41.
- Xie B X. Xie T. 2002. Exploitation study of Acom resources in China. Journal of central south forestry university, 22(3):37-41.
- 吴征镒等.1980.中国植被. 北京: 科学出版社, 254-262.
- Wu Z Y et al. 1980. China's Vegetation. Beijing: Science Press, 254-262.
- 《黑龙江森林》编辑委员会.1993.黑龙江森林[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 72.
- Heilongjiang Forest Editorial Committee. 1993. Heilongjiang Forest [M]. Harbin: Northeast Forestry University Press, 72.
- 辽宁省林业厅.2005.辽宁省森林资源数据汇编. 沈阳.
- Liaoning Provincial Forestry Department. 2005. Compilation of Forest Resource Data in Liaoning Province. Shenyang.
- 新华社新媒体.2023.黑龙江东宁: “小木耳”长成“大产业”.新华社官方帐号
- Xinhua News Agency, New Media. 2023. Dongning, Heilongjiang: "Little Mushroom" Becomes a "Big Industry". Official account of Xinhua News Agency.
- 孙岳胤.2016.蒙古栎淀粉果林种源及家系选择研究报告.牡丹江:《蒙古栎淀粉果林种源及家系选择研究》项目验收文件
- Sun Y Y. 2016. Research report on provenance and family selection of *Quercus mongolica* starch fruit forest. Mudanjiang: project acceptance document of Research on provenance and family selection of *Quercus mongolica* starch fruit forest.