

树皮化学与利用

郑志方编



树皮化学与利用

郑志方 编

中国林业出版社

树皮化学与利用

郑志方 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同七号）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 9.5 印张 191 千字

1988 年 8 月第一版 1988 年 8 月第一次印刷

印数 1—3,000 册 定价：3.00 元

统一书号：00046·0000

ISBN 7-5038-0255-3/TB·0063

前 言

树皮是林业生产中的废料之一。全面利用树皮是一个尚待开发的新课题，是木材综合利用的重要组成部分。国内外对此问题已经引起了广泛的注意，最近十几年来，有关树皮性质和利用方面的文献和专著大量出现。为了促进我国的树皮利用，有必要将比较分散的资料编译整理成册，供从事林产工业的广大科技人员参考。

本书中的树皮化学部分，主要译自B. L. Brawning著的《The chemistry of wood》中的第12章树皮化学；Eero Sjöström著的《Wood chemistry》第6章树皮；《Organic chemicals from biomass》中R. W. Hemingway写的第10章树皮化学和树皮化学利用前景。并补充了其他文献中的一些资料。国内目前有关木材化学方面的著作和文献，主要论述的是木材组织化学，而树皮化学方面的内容则很少。从化学观点来看，不能认为树皮与木材之间有本质的不同，但是必须注意树皮有其独特之处。树皮化学是树皮利用的重要理论基础，所以本书尽量详细地编译了这方面的内容。

树皮的物理性质方面的情况也是如此，有关这方面的资料更为分散。本书主要译自S. Chow的《Some physical

properties of bark in relation to utilization》一文，并补充了大量的分散在其他文献中的资料。关于树皮利用部分，国外已进行了广泛的研究，有些已应用于生产。这部分内容主要译自Цывин М. М. 等著的《Использование древесной коры》；和 Д. Г. Веретенник 著的《Использование древесной коры в народном хозяйстве》。并补充了一些其他文献资料中的有关内容。其中，有许多值得我们借鉴的地方。在国外已经取得成就的基础上，结合我国的具体情况，积极开展树皮利用的研究，就能把我国的树皮利用水平提高一步。

由于时间短促和限于水平，编译中难免有错，请读者指正。

编者

1985年11月

目 录

前 言

绪 论 1

树皮利用的意义 1

树皮利用的历史 2

树皮利用概况 6

第一章 树皮的解剖特性 9

一、五光十色的树皮 9

二、树皮内幕 10

（一）内皮（韧皮、次生韧皮部） 13

（二）外皮 16

（三）针叶树和阔叶树树皮的差异 20

（四）树皮与木质部构造的比较 20

三、树皮的生理功能 21

第二章 树皮的物理性质与机械性质 23

一、树皮的物理性质 23

（一）树皮的水分 24

（二）树皮密度 29

（三）树皮的孔隙度和吸水性能 34

（四）树皮的干缩 37

（五）树皮的热性质 39

二、树皮的机械性质 49

（一）径向抗压强度 49

(二) 抗张强度	49
(三) 硬度	51
(四) 影响树皮机械性质的因素	51
第三章 树皮化学	55
一、树皮的分析	55
(一) 树皮分部位的化学研究	55
(二) 树皮各组织的化学组成	56
(三) 树皮的元素组成	60
(四) 树皮的灰分	60
(五) 树皮的酸度	61
二、树皮浸出物	62
(一) 蜡和脂肪	67
(二) 植物甾醇及毛地黄苷类	83
(三) 萜烯和树脂酸	85
(四) 多酚化合物	94
(五) 蛋白质	125
(六) 生物碱	127
(七) 维生素	128
(八) 水溶碳水化合物	129
(九) 某些阔叶树筛管液的组成	133
三、无浸出物树皮(不溶组分)	134
(一) 软木脂	134
(二) 木质素和酚酸类	142
(三) 碳水化合物	153
第四章 树皮利用	164
一、剥皮方法及设备	164
(一) 手工剥皮	164
(二) 机械剥皮	165
二、树皮利用前的预处理	167

(一) 树皮废料的组成和性质	167
(二) 备料工艺	169
(三) 粉碎设备	171
(四) 树皮干燥	185
(五) 筛分设备	206
(六) 树皮贮仓	206
三、树皮直接用于燃料	208
(一) 树皮燃料的特点	208
(二) 树皮燃烧炉	210
(三) 树皮燃烧工艺	214
四、树皮制燃料砖	222
(一) 粉碎树皮的压缩	223
(二) 树皮燃料砖加工工艺	230
(三) 树皮燃料砖的质量指标	245
五、树皮废料制堆肥	249
(一) 树皮堆肥的性质	249
(二) 堆肥的生产方法	251
(三) 树皮堆肥的质量指标和施用方法	254
六、树皮板	256
(一) 树皮纤维板	256
(二) 树皮碎料板(刨花板)	258
(三) 其他树皮板	271
七、胶料及增充剂	273
(一) 胶料	273
(二) 增充剂	275
八、其他利用方法	277
(一) 树皮热解	277
(二) 树皮用于控制油污染和过滤材料	280
(三) 树皮用于道路防冻绝热材料	283

九、加工和利用树皮的经济效益	284
(一) 树皮用于燃料的经济效益	285
(二) 树皮制造堆肥的经济效益	288
(三) 树皮生产板材的经济效益	289

参考文献

绪 论

树皮利用的意义

树皮是树木有机体的重要组成部分，在木材生产中往往把它看成废料而不被人们重视。在木材工业发达的国家里，由于这种废料量大而且集中，所以长期以来为处理这些废料而大伤脑筋。美国制材和制浆企业每年约有二千万吨(绝干)以上的树皮废料，苏联每年树皮废料量也在三千万立方米左右。据估计世界上工业发达国家的年剥皮总量不少于一亿立方米。这些废料要占去大面积的堆料场地，而且往往滋生病虫害，酿成大灾、污染环境。许多国家出于无奈只好付之一炬。但是焚烧树皮的烟尘造成的大气污染遭到了周围居民的强烈反对，美国政府因此不得不制定有关法律以限制用焚烧法来处理树皮废料。自从能源危机以来，能源和石油化学产品日益短缺，以及对环境保护的要求越来越严格，全树利用问题的提出等，促使大家转移对树皮的研究方向，即从单纯的销毁处理转移到利用方法上来，化害为利、变废为宝，以生产更多的树皮制品来满足社会的需要。

树皮是数量最多的林业废料之一。原木剥皮不影响主产

利用，而且还能起到防止木材腐朽和虫蛀的作用。胶合板原木蒸煮前剥皮可以缩短蒸煮时间，节约能源。在制浆造纸工业中，除少数树皮如桉树皮可造高级纸外，大多数树皮由于其纤维含量低，所以带皮蒸煮时消耗药品多，增加浆中的灰分及尘埃度，使浆的白度下降，树皮细胞内所含草酸钙及硅酸盐类物质具有强烈的磨蚀作用，造成设备高度磨损，因此制浆材去皮十分重要。国外的木材加工部门一般都设有剥皮工序，产生大量的树皮废料，这种废料是已经到手但尚未充分利用的宝贵资源，它较之收集枝丫、伐根等采伐剩余物容易得多。所以在木材加工中心集中了大量树皮，为树皮加工利用提供了物质基础，有关树皮特性的基本知识的积累，又为成功地、经济地开发利用这一资源成为可能奠定了理论基础。

目前要精确地得到有关树皮的产量和利用量的统计数字是困难的。但是树皮的产量可以利用原木产量推算而得。一般认为不同树种的树皮量约占立木地上部分的6—20%。Corder 提出树皮产量的估算可以用原木产量乘以系数0.13求得，按这个方法推算树皮年产量，我国约为700万米³，全世界约为3.19亿米³，这是一笔巨大的财富。

树皮利用的历史

树皮是比较容易得到的一种树木组分，因为它易于从树木剥离，又能得到成张的材料，可以当板材使用，所以远在近

代化制材和制浆业出现之前,就被人类广泛用于生产和生活。上古时代,人类就利用树皮抵御寒冷和风雨。随着历史的发展,人们对树皮的利用也越来越广泛,在建房、织物、日用品以及运输工具方面都离不开树皮。

例如在软木(一种树皮)利用方面,古罗马著作家大普林尼(Pliny)在公元前一世纪所著《自然史》和希腊科学家特奥费拉斯多(Theophrastus)在公元前三世纪所著《植物史》等书中都有利用软木作水上救生用具和鞋垫的记载。在二千多年前我国劳动人民也利用软木建造房屋和制作水上漂具。又如北美印地安人早在二千年前就用雪松树皮编织毯子、帽子、裙子、雨披肩及衣着等。至今,美国萨摩亚、夏威夷的居民仍向来访的贵宾赠送用树皮制成的衣料“塔帕”等传统工艺品。

在利用树皮纤维造纸、织布、制绳、织鱼网等方面我国也有悠久历史,在许多古籍中都有加工技术的记载。三国时吴陆机(公元228—280年)所著《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》中云:“榖(即今之构树)……江南人织其皮以为布,又捣以为纸,谓之榖皮纸。”这就是至今还闻名中外的宣纸,这种纸洁白而久不变色,柔软而富有弹性,是高级的书写、作画和档案用纸。在利用树皮作食品和胶粘剂方面,元朝王桢1313年撰写的《王桢农书》中说:“榆皮去上皴涩干枯者,将中间嫩处剉干,碾为粉,当歉岁,亦可代食”。《月令经》中说榆树“皮末水调合香料,粘滑胜胶漆。汴洛人以榆皮湿捣,粘瓦石作石堆。”清朝汪颢等人1708年著《广群芳谱》中记载了构骨树皮的利用情况:“人采其皮,煎膏以粘鸟雀,谓之黏

稿。”

树皮在中草药中占有重要的地位，这方面的记载就更多了，明朝著名科学家李时珍 1578 年著《本草纲目》中对药用树皮有详尽的记载，如杜仲皮“折之多白丝……主治腰膝痛，补中益气、坚筋骨、滑肝燥。”更为有趣的是在六世纪的《名医别录》中记载了桑树的韧皮纤维“可以缝合金疮”。宋朝苏颂说：“唐代安金藏剖腹，即以桑皮线缝疮口而愈”。说明我国很早已发明应用桑皮于外科手术。

其他如杉皮作瓦，桦皮制舟、雨具及工艺品等都有记载。清朝谷应泰撰写的《博物要览》说：“桦木生辽东及临洮、西北诸地，其皮厚而轻虚柔软，皮匠家用以衬靴里及为刀鞘之类，谓之腭皮。以皮卷蜡，可作烛点。”清朝李桂林撰写的《吉林通志》说：“吉林各处有以桦皮作船，大者能容数人，小者挟之而行，遇水辄渡，游行便捷。又以桦皮盖窝棚。并有剥薄皮纫缀为油布单，大雨不濡。”我国东北鄂伦春、鄂温克等少数民族也在几世纪前就利用桦树皮葺屋，搭“仙人柱”，这是一种用木杆架起，围以桦皮的圆锥形帐篷。至今他们还将剥下的桦树皮用犴筋缝成底大口小的桶，用于担水盛米，或缝成各种形状的小篓、小箱、小盒、碗、盆等生活用具，随地取材，做起来容易，用起来方便，又轻又软，极适合游猎民族用于林中生活。桦皮摇篮，防风防潮，婴儿睡在其中，挂在树上安全可靠，成人可以放心外出狩猎。用桦树皮制得精巧漂亮的长而扁形的“阿达玛勒”盒，是姑娘出嫁时盛梳妆用品的，盒上刻有并蒂而开寓意祝福夫妻白头到老的相思花“南绰罗”。

在桦皮制品中最有名的要数桦皮船了。桦皮船恰似当今的赛艇，小者可容纳一人，大者可乘三、四人，用来捕鱼、涉水，成为鄂温克、鄂伦春等族人民水上的主要交通、生产工具。由于船身轻巧，一人便可掬起，逆流也可飞驰而行。

相传南宋使臣洪皓出使金朝时，被金羁留，流徙冷山。他在极为艰苦的条件下，以桦叶（即桦皮薄页）代纸，书写《四书》其上，传授弟子，从而将中原文化转输至塞外，这就是有名的桦叶授读，说明桦树皮对塞外文化的发展有过贡献。由于桦皮用途广泛，所以清朝初期在黑龙江设桦皮厂，派有六品官员负责采集桦皮，每年采到的桦皮，大量运入内务府充贡，所谓“桃皮桦木俱充贡，岁岁关东走大车”就是这种情况的写照。

在古代的印度、日本等国也有类似的利用情况。1983年日本奈良国立文物研究所在北海道千岁市附近发现了一处约二千多年前用树皮把人包上埋葬的遗址，说明二千多年前日本绳纹时代盛行树皮葬。另外日本许多遗留下来的古迹建筑物，至今还保留着用树皮铺成的40厘米厚的屋顶。

从以上所述可以看出，树皮曾经在保护人类的生存和促进人类文明的发展中起了重要的作用。在当代，树皮作为一种原材料的意义已经逐渐缩小了，相反，一些工业发达国家现在花费相当大的努力致力于有效地处理这些废料的研究工作。因为随着木材工业的发展，树皮等废料已成为一种负担，需要花费许多人力物力来处理它。例如法国目前为了销毁这些废料而设立了二十四个剩余物堆积焚化场，在苏联处理树皮废料的运输费用和堆积场地维护费用为每一实积立方

米 2.5 卢布，这笔消耗是相当可观的。所以从环境保护和最大限度地利用森林资源的角度出发，深入探讨充分利用树皮的有效途径是非常必要的。

树皮利用概况

在过去的 30 年中，许多学者对树皮利用做了大量的研究工作，取得了可喜的成绩。开始着重于农业和园艺方面的应用，随着研究工作的不断深入，利用范围越来越广泛。概括起来树皮利用包括四个基本方面，即全皮利用、木栓利用、树皮纤维利用与树皮化学成分的利用。从加工方法来分大致可分为直接利用、机械加工、化学加工和生物化学加工几大类。有些国家着手于树皮的综合利用，如苏联利用落叶松树皮提取栲胶，然后利用废渣生产胶粘剂等产品；美国将花旗松树皮综合加工成树皮蜡、韧皮纤维、木栓和树皮粉等产品。

目前树皮利用有如下几个主要方面：

树皮板 利用树皮可以生产各种人造板，如树皮纤维板、刨花板、碎料板等，还可将树皮粉与水泥或石膏制成水泥树皮板、石膏树皮板，与矿渣和石灰制成矿渣树皮板等，这些板绝热隔音性能好，可做地板、天花板、壁板等建筑材料。

能源和热解 树皮直接燃烧产生蒸汽供工厂热源或动力之用，也可加工成树皮丸、树皮砖等成型燃料。通过干馏可以得到许多化工产品，树皮炭活化后可得到吸附性能良好的

活性炭，桦皮焦油可加工成木馏油、润滑油、保革油，落叶松树皮焦油可生产除锈剂等。树皮气化还可获得木煤气等产品。

树皮堆肥 将树皮沤制堆肥，经发酵后成为很好的有机肥料，这种肥料重量轻、疏松，吸水量大，保水时间长，施于土中能够保持水土防止流失，改善土壤结构，抑制杂草蔓延，并含有植物所需的各种微量元素，适用于园林、园艺中装饰用的覆盖物，广泛用于公园、花园、大田以及容器育苗的肥料。

木栓制品 栓皮可以加工成各种瓶塞、软木砖、软木纸等产品。木栓制品是工业上绝缘、隔热和减振的好材料。栓皮精选后制成均匀的颗粒，与热固性树脂混合，模压烘制成软木板，可用于导弹和宇宙飞船的外壳作消融保护层。

栲胶 荆树皮以及我国的落叶松、木麻黄、余柑、杨梅等树皮是重要的栲胶原料。

中药 黄柏、厚朴、肉桂、白丁香、杜仲、金鸡纳霜等树皮，均为重要药材。

胶粘剂 单宁及树皮的碱浸出物可作胶粘剂的原料，用于人造板、瓦楞纸箱的胶粘剂原料。

树皮纤维 桑、楮、构、檀及雁树皮等纤维是造纸的优质原料。也可做绳索原料。

吸附剂 利用树皮的吸附性能做吸油剂，控制油污染。还可用作污水中铅、铜、镉、锌、镍等重金属盐的吸收剂，厕所、禽舍畜厩的吸水剂和除臭剂等。

增充剂 利用树皮粉作人造板粘合剂的增充剂，可以提

高胶合质量和降低胶粘剂用量。

饲料 有的树皮可以直接做牲畜饲料，美国用山杨树皮粉 60%、谷物 12%、大豆 10%、苜蓿 10% 以及适量的维生素等配成的饲料饲养效果很好。苏联列宁格勒州已广泛用针叶树皮喂牛，树皮经蒸煮、干燥、破碎后，可制成颗粒或压成块状，这些饲料产品能直接用于喂家禽家畜，亦可以与其它口粮混合配用，代替 15—30% 的传统饲料，不会降低动物产品率。在挪威还用云杉树皮加盐和糖青贮发酵后作为麋、鹿、幼牛、山羊和绵羊等动物的饲料。云杉树皮用 0.5% 的硫酸水解，水解液用石灰乳中和至 pH 为 4.5，加入酵母发酵，所得酵母产品质量与云杉木材水解所得的没有什么差别，所以云杉树皮也是生产饲料酵母的合适的原料。

食品和其它 榆树内皮可供食用。香枞内皮靠近形成层的 2—3 年轮的次生韧皮部也富含淀粉，将这部分树皮剥离气干后磨成粉，称为“枞面粉”，将它与麦面粉、盐、发酵粉、油及足够的水混合揉成富弹性的生面团，可以烤成营养丰富的食用面包。另外冷杉树皮、桂皮可用于芳香油生产，杜仲树皮提取杜仲胶。树皮还可用作抗冻保温材料，内燃机滤油材料等。