

农林副产品的化工利用情报调研 报告汇编

《农林副产品的化工利用》情报调研课题组

四川省化学工业厅

一九八六年十一月

前言

四川地处祖国大西南，自然资源丰富，全省有近1亿亩耕地，是全国粮食主产地之一，粮食作物以水稻、小麦、玉米、红苕为主，经济作物以油、蔗、麻、烟为主。四川也是森林经济林木的基地之一，有农林副产品资源的优势，近些年来，以农产品为主要原料的加工业有很大发展，但对农林副产品的开发利用却很不够，为适应轻工、食品、纺织及国民经济各部门发展的需要，大力发展精细化工，四川省化工厅于1985年组织了省化工技术情报中心站和厅科技处等对农林副产品化工利用进行了情报调研。历时一年多的调研，查阅了近期国内外有关的文献及省内生产、管理、科研单位实地调查和走访，通过综合比较、分析，撰写了“综合调研”报告一份，“专题调研报告”十一份，共22万余字。

调研报告包括淀粉、菜籽油、桐油、棉籽、蓖麻油，蘑芋、烟草、林化、造纸废液等农林副产品资源及综合利用现状，国内外利用途径与动向。在现状基础上提出了利用这些资源进一步进行综合利用的方向及可行性，并对开发项目进行技术经济估算，针对目前在开发利用中存在的问题，提出了建议等，现将调研报告汇编成册，可供各级有关领导部门决策和化工、轻工、医药、林化等生产、科研单位为发展精细化工，提供利用和参考。

本课题在调研和完稿过程中得到省化工厅管世荣副厅长的关心和大力支持，特此致谢。

《农林副产品的化工利用》

情报调研课题

课题组负责人	恒存阳	四川省化工技术情报中心站
	柴常珪	四川省化工进出口公司
参加人员	王天书	四川省化工厅企业管理处
	周明元	四川省化工厅科技处
	孙仲连	四川省化工厅科技处
	缪淑如	四川省化工技术情报中心站
	黄德才	四川省化工技术情报中心站
	江仁举	四川省化工技术情报中心站

目 录

一、《农林副产品的化工利用》综合调研报告	课题组恒存阳执笔 (1)
二、淀粉的综合利用	王天书 (18)
三、菜籽油化工利用	柴常珪 (67)
四、桐油及其化工利用	柴常珪 (69)
五、蓖麻油的综合利用	柴常珪 (72)
六、棉籽的综合利用	缪淑如 (75)
七、蘑芋的化工利用	黄德才 (84)
八、烟草的化工利用	黄德才 (89)
九、林产化工的利用	恒存阳 (93)
十、造纸黑液的综合利用	江仁举 (113)
十一、利用植物纤维生产木糖醇	周明元 (125)
十二、糠醛新工艺简介	周明元 (133)

《农林副产品的化工利用》

综合调研报告

四川地处祖国大西南，自然资源丰富，无论是植物、动物资源还是矿产、水力资源，在全国均占有十分重要的地位，全省有近1亿亩耕地，2亿多亩草场，3亿多亩林地和宜林荒地，是全国粮食主产地之一，粮食作物以水稻、小麦、玉米、红苕为主，经济作物以油、蔗、麻、烟为主，四川也是全国三大林区和主要木材生产基地之一，特别是经济林木优势显著，以农产品为主要原料的加工业，有很大的发展潜力。随着人民生活水平的提高，为适应轻工、食品，纺织及国民经济各部门发展的需要，大力发展精细化工已成为化工发展的重要决策，农林副产品资源为其提供了重要的条件，但目前农林副产品资源开发利用较差，为了充分发挥我省这一资源优势，进行深度加工开发更多的化工产品，我们对淀粉、菜籽油、桐油、棉籽、蓖麻油、烟草、蘑芋资源及林化产品进行了调研，试图摸清省内外农林副产品资源及其利用现状，为进一步化工利用发展精细化工产品寻找途径，以期通过农林副产品深加工提高经济效益，同时选择一批原料易得，技术成熟，有较大经济效益的项目为领导决策提供依据，促进我省精细化工发展的步伐。

一、农林产品资源情况

1. 淀粉资源

四川有近一亿亩耕地，是我国粮食主产地之一，约占全国的1/10，粮食作物以水稻、小麦、玉米、红苕为主。玉米产量111亿斤，占全国之首，甘薯100亿斤（包括土豆、红苕80亿斤）居第一位，水稻250亿斤以上，加工成米糠相当于12亿玉米的发酵原料，红苕约有40%作为粮食，留种10%，约有50%可用来加工，霉烂损失约10—20%。

2. 我省盛产油菜籽，其种植面积、产量、收购量均占全国的1/3，历来居全国首位，常年产量2000万担左右。油菜籽产油量约35%，全省产菜油8亿斤左右，副产油枯12亿多斤，油脚4000多万斤，是一项占一定优势的农林副产品资源，菜籽油含有多种化学组分，主要组分为42%油脂，45%植物蛋白、磷脂、维E等，其中油脂又是 C_{18-22} 为主的高碳脂肪酸脂，这些都是工业上宝贵的较紧缺的原料。

3. 桐油

桐油是一种含有桐酸为主的 C_{18} 多不饱和脂肪酸，甘油三酯、饱和酸占5.7%，桐酸($C_{18.3}$)约占80%，桐油籽出仁率约57.5—71%，籽仁含油约50—60%，桐油是我省特产，也是我国的主要产区，在达县地区，常年产籽1500—1800万斤。产桐油500万斤，饼渣700万斤。

4. 蓖麻油

蓖麻油是热带、亚热带野生栽培的植物，也是一种脂肪酸的三甘油脂。其含油量多达89—90%，是天然存在的较纯的脂肪酸之一。

5. 棉籽

我国棉花产量1983年突破9000万担，总产量跃居世界第一位。占世界总产量的1/4强。我省棉花播种面积居全国第七位。1984年全省产棉316.3万担。除主要棉纤维作为纺织工业原料外，大量副产物棉籽，全国有一亿六千万担，我省年产棉籽5亿多斤，尚未很好利用。

棉籽含油率为17—20%，一般采取有机溶剂浸提榨油工艺的出油率为15.5%，每100吨棉籽榨油后约有2.5吨棉油泥，棉籽仁中还含有棉酚量约1.6~2.8%，经榨油后的饼粕中含有较高的蛋白，1982年棉籽饼达60亿斤。榨油前脱去籽壳，所得棉籽壳一般约占棉籽重量的40%左右，可见棉花全身是宝，具有重要的经济利用价值，综合利用前途广阔。

6. 薯芋

我国长江流域，云南、四川和湖北都盛产薯芋，我省主要集中在通江、南江和巴中一带，种植面积达21000亩（1984年），产量7000余万斤。1985年种植面积将达51000亩，产量上升到1亿6千万斤。

7. 烟草

我省烟叶1984年产量达10.2万吨，其中烤烟3.9万吨。

8. 甘蔗

蔗渣的产量约占甘蔗产量的11%，仅内江市就有蔗渣10万吨，蔗髓约2.5万吨集中在糖厂。

9. 林产资源

我省森林面积占全省土地总面积的33.6%，森林复盖率为12%，主要树种有松、杉、桉树、樟树等。主要分布在西昌、宜宾、达县等地区，林产化工产品主要有松香、松节油、栲胶、紫胶、木材纸浆、樟脑、芳香油、冷杉胶等。木材综合利用率不高，进一步深加工可生产更多的化工产品，其中我国松香是世界最大的脂松香生产国，产量30万吨，我省约3000吨，目前出口和内销皆供不应求。松节油全国产量8万吨，出口5万吨，我省年产量700~800吨，原料紧张，我省五倍子资源1985年产量1000吨，紫胶产量60—70吨。

林业部门规划在七五期间将投资建成林特产品基地，即紫胶提高到500吨，五倍子产量

达到2000吨，白蜡由3000担提高到2万担。

此外天然香料资源丰富，仅宜宾地区盛产油樟油（450吨）、黄樟油（80余吨）、芳樟油（5吨）、香茅油（10—30吨）山苍子油（10—20吨）等。为发展各种香料提供了丰富的资源。

二、农副产品化工利用现状

1. 淀 粉

国外以淀粉为原料的产品已达2000多种，主要有淀粉衍生物与糖、氨基酸、有机酸、维生素、抗菌素等20多个门类几百个品种，我国应用的淀粉99%是天然淀粉，正在开始研究淀粉衍生物。

（1）淀粉衍生物：有纺织工业部将变性淀粉用于浆纱的研究，造纸行业将氧化淀粉在铜板纸生产中试用，广东省轻工所已研制出普鲁蓝样品等。

（2）有机酸：包括乳酸、反丁烯二酸、葡萄糖酸、柠檬酸等。其中柠檬酸生产量最大，用途广，除作食品饮料、调味剂外还用于医药、日用化工、塑料、金属防锈、纺织和原子反应堆的设备清洗、石油开采等。工业应用比例已上升到24%。国防工业每年以5—10%的速度增加，1984年我国生产量为2万吨，国内销售4千吨。其余供外贸出口，我省尚无生产。乳酸需要量也很大，七十年代初美国已年产3600吨，日本产1600吨，我国乳酸生产正处于发展之中，每年出口内销都很需要。国内无锡第二制药厂、苏州第四制药厂每年生产乳酸750吨，乳酸钙250吨，生产成本2000—2500元/吨，售价：食用乳酸3000元/吨，药用5000元/吨，AR乳酸10000元/吨，出口1800美元/吨。乳酸钙成本1000~1400元，出口1200美元/吨。

（3）氨基酸：是构成蛋白质，维持生命的基本物质，现已发现有30种以上的氨基酸，其中苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸是人体不能自行合成的八种必需品，都采用发酵法制成。目前世界上氨基酸的需要量每年增加10%，我国近几年才开始较快的发展氨基酸，除谷氨酸外其它品种均处于试验生产阶段，如上海味精厂已有200吨中试车间，试验生产赖、亮、苏、脯四种氨基酸，国家科委与广西合建赖氨酸厂，医药总局在无锡兴办的中瑞合资公司，拟生产氨基酸大输液，可代替人血浆蛋白，现我国每年都需进口。

味精（谷氨酸钠）是我国目前生产最多的氨基酸产品，1980年全国产量2.8万吨，人均消耗量仅25克，日本人均消耗为4斤。

（4）酒精

①发酵法生产酒精：以粮食为原料发酵法生产酒精，是古老的工艺。发展合成酒精，曾冲击着发酵法。自1974年石油涨价以后，发酵法生产酒精又恢复活力，特别在石油资源缺乏的国家更是十分重视发酵酒精的研究和生产，其中巴西最为活跃，酒精一方面可代替汽油作燃料，一方面脱水制造乙烯，发展的化学工业，改进发酵方法，如日本1985年报导了用4000，升容积的固化反应柱，达到了日产酒精2400升，相当于100M³发酵罐的生产能力，美国、西德、也都在开发新工艺，提高生产水平。我国每年需要酒精800万吨，近年来研究固定酵母连

续发酵酒精，取得可喜成果，我省四川大学也采用固定化增殖酵母细胞进行连续发酵制酒精的研究，进行了生物反应柱5升，10升，15升扩大至100升的规模，且生产出酒精(>95%) 345.5升，相当于日本水平的72%，并与云阳县国营第一酒精厂建成了总发酵容积为30M³，日产酒精10吨规模的装置。初步认为该技术比罐式游离细胞发酵能力提高10—16倍，发酵液酒精浓度提高70—100%，节能耗1/2，节省设备投资1/4，3M³固化柱可代替50M³发酵罐，载体连续使用寿命3—6个月，可节约操作费用1/4，成都科技大学也正在进行生物反应设计的研究。

②膨化法制酒精

我省广元溶剂厂研制成功膨化法制酒精的新工艺，现广汉磷肥厂已试生产。1500吨/年规模，膨化法的特点是将淀粉不经蒸煮直接用机械作用产生热和气压，剪切揉搓，把玉米或若干的水份汽化，达到饱和过热蒸气浓度骤然减压，使淀粉的大分子断裂成几十个葡萄糖单位的较小分子，淀粉利用率高，比蒸煮法省去粉碎、预煮、蒸煮三个工序，耗能少，产品质量也好。1吨产品可同时得到1吨CO₂和10吨酒糟进一步作单细胞蛋白饲料，二者皆可出售，可回收利用，获得一定经济效益。酒精除直接配成饮料酒，代替汽油作溶剂和在医药食品制剂方面有广泛用途外，乙醇还可作为化工原料合成一系列化学产品，如脱水制乙烯，苯乙烯、聚苯乙烯、氯乙醇、环氧乙烷、脂肪醇，作各种表面活性剂，乙醛、醋酸、醋酸乙酯、季戊四醇、聚乙醛等，深度加工产品很多，延伸下去经济效益更为显著。

从淀粉酒精脱水制乙烯，在经济上是否能与烃类裂解制乙烯竞争是人们关心的重要问题，这在很大程度上取决于价格因素，据国外巴西将酒精在有补贴和无补贴价两种情况下生产的乙烯与石脑油为原料生产的乙烯相比较，结果是由于1980年巴西对石脑油有较高的补贴，致使酒精乙烯两种价均高于烃类乙烯，但同时与西欧乙烯价格相比，则既使用非补贴的酒精制乙烯也比西欧烃类乙烯价格低200美元/吨。因此有人预言，在缺乏石油资源的国家将会更加广泛地采用酒精脱水制乙烯的工艺。我国上海、东北、西北等地已在恢复酒精脱水制乙烯的生产，具有一定的竞争力。我省无石油资源，采用淀粉制酒精再脱水制乙烯，发展烯烃系列产品是可能的。

由酒精出发，脱水制乙烯再制苯乙烯和聚苯乙烯的技术路线，可采用北京化工研究院，上海石化研究所等单位的技术。以可发性聚苯乙烯2000吨，苯乙烯单体1000吨计算，总投资约840万元，经济效益如下表：

产品名称	成本(元/吨)	售价(元/吨)	利润(元/吨)
苯 乙 烯	2594	3300	706
可发性聚苯乙烯	3572.5	4600	1027.5

②以淀粉酒精为原料生产表面活性剂

首先由乙烯采用氯醇法合成环氧乙烷，再与脂肪醇制成聚氧乙烯醚类表面活性剂如平平加O，渗透剂JFC，乳化剂OP—10，起泡剂TQ—861等，均广泛用做匀染剂，缓染剂，柔

软剂、渗透剂、清洗剂，环氧乙烷与氨和胺反应可生产一乙醇胺，二乙醇胺，三乙醇胺和甲基二乙醇胺等产品，广泛用于化工、机械、纺织、石油、建材、制药等部门如天然气脱硫，CO₂回收等，我省四川精细化工研究设计所于1982年已建成了200吨/年聚氧乙烯型表面活性剂中试装置，已试制出12个品种，填补了我省的空白。按年产1000吨表面活性剂和溶剂规模计算的经济效益为总投资428万元，每年产值812万元，税金81.2万元。利润185.66万元。

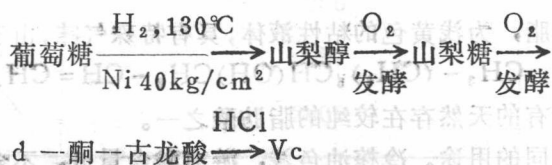
综上所述从淀粉资源出发只有综合利用，深度加工成系列产品，才能获得较高的经济效益。

(5) 山梨醇

是一种大吨位的精细化工产品，广泛用于医药、化工、轻工、食品、日用化工等方面，美国、日本产量分别为11.3和7.4万吨，而我国仅0.8万吨。生产方法有①葡萄糖加氢还原法②淀粉水解加氢法③蔗糖水解法等，国内主要是采用第一种。淀粉水解加氢法可由淀粉直接制成山梨醇，比葡萄糖法成本低，我省西南制药二厂采用①法生产作为合成维生素C的原料，还可在食品、牙膏等方面使用。以玉米、红苕、土豆为原料生产山梨醇在我省是有潜力的。

(6) 维生素C

是人体新陈代谢不可缺少的维生素之一，国外每年需5万吨，我国需4000吨，但目前最大产量为2000余吨，还不能满足需要。上海制药厂采用“二步法”生产维生素C的新工艺，即



比“五步法”老法，产量提高，产品优级品率高，成本降低，经济效益明显。

(7) 甘油(丙三醇)

是轻工、化工、医药、国防工业的重要原料，目前国内甘油缺口较大约为2/3，不得不耗费大量外汇进口甘油，国内市场的现价为9000元/吨以上。国外合成甘油是以丙烯为原料制造的，也有天然甘油是生产脂肪酸和肥皂的副产物。国内有上海延安油脂化工厂生产，参考价格2550元/吨。利用淀粉为原料发酵法生产甘油有重要意义。

2. 菜籽油

①全省有十余个榨油企业采用了预压、浸出及脱酸、脱胶、脱色、脱臭，精炼技术，提高了菜油质量，可提供精炼油供出口。

②菜油氢化技术和人造奶油已在成都科分院有机所，成都化工二厂，广汉县等单位研制成功。

③成都科技大学，以高芥酸含量的菜籽油为原料，加工成的一种阴离子型皮革加脂剂、(科脂1号)具有优良的乳化性能，含油量多，加脂后的皮革丰满，柔软、有弹性、有较好的贮藏性能，已在什邡亭江化工厂生产，获1985年四川省科技进步三等奖。

④四川大学、四川药厂、四川轻化工学院、四川省天然气化工研究所、省粮食局、商业

部粮科所、安县等都开展油饼脱毒制取饲料蛋白的研究有的已取得小试成果或正在进行中试工业性研究。

⑤广汉县组织有关单位用油脚和皂脚研制菜油代用品，菜油沥青，和铸造用树脂粘结剂。为油脚和皂脚的综合利用提供了途径。

⑥成都科技大学进行菜籽油水解及溶剂结晶分离混合酸，制得了芥酸和芥酸酰胺产品，进一步还计划直接由菜籽油氨化制取脂肪腈等的试验研究。

⑦四川大学拟将芥酸臭氧化断键制得尼龙1313，以及通过芥酸制取山嵛酸，巴西酸等再进一步合成石油抗凝剂。

3. 桐油

由于桐油中含有氰化物不能食用，但却是重要的工业油脂。目前国际市场售价1250—1470美元/吨，国内售价2400元/吨，桐油系干性油，干得快有光泽，抗冷抗热，能防潮，防腐，防锈，故广泛用作工业产品的涂料、油墨，如机电产品的绝缘材料，浸渍漆和装饰涂料、印刷快干油墨等。近年来桐油在电子工业方面的用途大幅度增加，主要用于电视机、收录机、集成电路板上，桐油与高分子化合物改性，用途更多，我省成都科技大学正在开展这方面的研究，目前桐油主要作为工业原料销售出去。

4. 蓖麻油

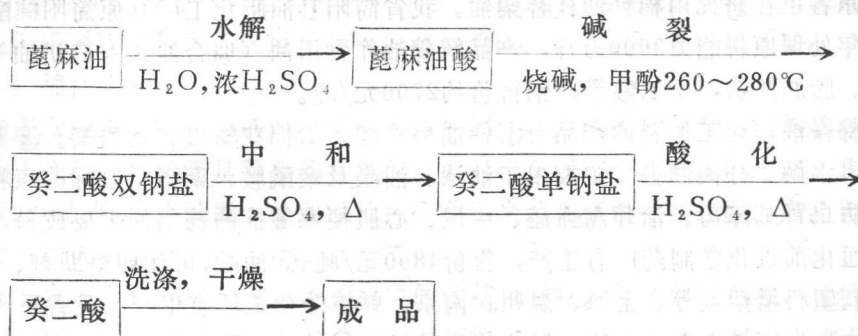
也是一种脂肪酸的三甘油酯，为浅黄色的粘性液体，具有特殊气味，由于这种脂肪酸含有一个羟基和一个不饱和的双键。 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ ，其含量可高达89~90%，是少有的天然存在较纯的脂肪酸之一。

随榨油方法的不同，有不同的用途。冷榨油色浅，游离酸含量低，不含有毒蛋白质，可直接应用，热榨油常需进一步精制以脱掉其中有毒蛋白和游离酸含量，其回收率可达78—85%，渣中尚残留10—20%的油料，蓖麻渣饼中含蛋白35%，常作为化肥使用。

蓖麻油的用途很多：1、聚合成聚醇型聚氨酯作为涂料，粘结剂和电气绝缘漆，由蓖麻油或蓖麻酸聚醇所制得的各种硬、半硬及软聚氨酯泡沫塑料，可作高吸震性包装材料。2、蓖麻油与丙烯酸等共聚制得的水溶性树脂溶液，可作电泳涂料，与三乙基胺反应生成的所得物可作硝基纤维的乳化剂，蓖麻油脂肪酸进一步反应还可作环氧固化剂，3、作表面活性剂和分散剂，润滑剂。4、在纺织工业上可增加染料的亲和力和分散性好的抗静电剂。5、在香料工业可作为对憎水性物质的助溶剂和润滑作用。6、作尼龙610和尼龙11的原料。其它还可作杀菌抗霉剂等。

我省现有重庆朝阳化工厂，成都化工四厂（原成都气体厂）以蓖麻油为原料制蓖麻油酸然后在碱性高温下进行裂化其钠盐（或钾盐）再进行中和制得癸二酸，作为尼龙1010及增塑剂等原料。

工艺流程：先以蓖麻油制蓖麻油酸，然后在碱性高温下进行裂化，其钠盐（或钾盐）进行中和即得。



主要原料及消耗定额:

原材料名称	实际消耗定额 (公斤/吨)	
	重 庆 朝 阳 化 工 厂	成 都 气 体 厂
蓖 麻 油	2535	2700
烷基磺酸钠	140	/
烧 碱	1535	2000
甲 酚	296	334
活 性 炭	97	/
硫酸(98%)	2000	3400

生产成本:

重庆朝阳化工厂: 8127元/吨

成都气体厂: 14200元/吨

其副产品甘油经处理后出售,仲辛醇用作快速渗透剂T的重要原料,脂肪酸除作混合油酸的原料外,还可作为水解剂或外销作肥皂。省外有上海、江苏、湖南、山东、武汉、吉林、安徽、辽宁、河南、河北、天津、广州、福州等地廿余家化工厂均采用此法生产。

重庆朝阳化工厂用癸二酸进一步制得癸二酸二丁脂,用于氯丁橡胶防焦剂,高效阻聚剂和橡胶加工中的硫化延迟剂及防老剂4010和染料中间体的原料。癸二酸二辛脂作为优良的耐寒增塑剂。主要用于聚氯乙烯薄膜、薄板、人造革、电缆料及塑溶胶。其它产品及用途尚未开发。

5. 棉籽油

(1) 棉籽油是由棉仁或棉籽压榨而得,棉仁含油率约34~39%,棉籽含油率为17—26%、采用有机溶剂浸提的榨油工艺方法,平均出油率为15.05%,棉籽油主要成份是混合脂肪酸甘油酯。精制棉籽油可作为食用油,其中亚油酸含量高于菜籽油、花生油,维生素E的含量也高,氢化后制人造奶油,还可与玉米油、红花油等调合作营养油。棉籽油作为工业

用油，国内山东省正在研究用棉籽油代替柴油。我省简阳县油脂化工厂（原简阳糠醛厂）生产棉籽油，其年处理原料能力3000万斤，产品精棉油作食用油（调合油、人造奶油等）也作润滑油、肥皂、脂肪酸盐，壬二酸等，销售价约2700元/吨。

省外利用棉籽油作化工原料的产品有①棉油皂，能防治棉花蚜虫和粟穗螟。②亚油酸，棉籽油经皂化，水解、分离制得。主要用于油漆、油墨及聚酰胺、聚脂、聚脲的原料，还是降低胆固醇，防止肾脏障碍、治疗高血压、中风、心肌梗塞等症的药剂的主要成份，上海油脂一厂、吉林通化前进化学制药厂有生产，售价4800元/吨。③油酸，可作印染助剂、金属矿物浮选剂、脱模剂、塑料增塑剂等。上海、温州、南京、蚌埠等化工厂有生产，我省重庆长江化工厂以动植物油脂为原料生产的油酸，每吨约2800元。④甘油（丙三醇）用于制造硝化甘油，醇酸树脂和脂胶，用作飞机和汽车的液体燃料和抗冻剂，以及化妆品，皮革、纺织品的吸湿剂、上海、南京、蚌埠、广东等油脂副产的甘油每吨约2550元。

我省利用棉籽油为原料开发的化工产品有：

①环氧棉籽油

成都溶剂厂于1980年开始批量生产，能力300吨/年，采用在硫酸和甲酸（或冰醋酸）存在下，用双氧水环氧化制得的工艺路线，产品经省内外用户使用，作为一种新型的环氧酯增塑剂兼稳定剂用于PVC薄膜，透明柔软、人造革等塑料制品反映效果良好，该厂售价6000元/吨。

②棉籽油加脂剂

成都科技大学研制适用于制革工业的轻革加脂如服装、手套，对棉油资源丰富的地区可有较高的经济效益。

③棉籽油改性油基树脂漆

—成都科技大学研制，在适当条件下，将棉籽油转变为含共轭二烯键的物料，再与酚醛树脂、或醇酸树脂加热制得改性树脂漆，比用桐油改性树脂漆的投资低，原料来源广，经济效益好。

（2）棉油泥

河南、山东等省利用油泥生产脂肪酸进一步作肥皂，还可用油泥经烧碱处理制油泥皂，加酸中和制成棉油沥青，其防湿性、防渗漏、耐压力等均可达到10号油沥青的标准，也可制造土面增温剂等。

（3）棉酚：

棉酚（ $C_{33}H_{30}O_8$ ）有毒，可使单胃动物中毒。一般都设法去除，我国成立了棉酚科研协作组，研究利用棉酚制作御寒剂和男性避孕药，在山东聊城制药厂已试生产，还研制成功治疗初期肺癌、胃癌、妇科病及结核的新药，此外还用来作工业原料，制备抗氧化剂，防寒剂等。

（4）棉籽饼：主要利用其中含较高的蛋白质，和氨基酸作为营养价值较高的植物蛋白质源。国外棉籽蛋白主要用于饲料和食品添加剂，我国70—80%直接用作肥料。近年来也开展了棉籽蛋白的研究，首先进行脱毒如无锡轻工学院与江苏南通三余油厂合作采用酒精—轻汽油提取棉籽的蛋白粉作饲料可代替豆饼。

山东师范学院聊城分院采用丙酮—轻汽油萃取方法分离棉籽蛋白粉，已获山东科技成

果奖。山东粮油所用棉籽饼为原料提取棉籽蛋白粉和蛋白发泡粉,中科院武汉植物研究所和山东潍坊地区医科所进行了棉籽饼粕制备氨基酸的研究。可提取七种氨基酸,经济价值较高。

(5) 棉籽壳

棉籽壳含纤维素37—38%,半纤维素22—25%,木质素29—32%,将棉籽壳水解可得到一系列化工产品,如糠醛是重要的有机化工原料,全国有十几家工厂生产,我省简阳油脂化工厂已有800吨/年生产装置,分别以棉籽壳和玉米芯为原料生产糠醛。产品售价2700元/年,糠醛渣作锅炉燃料。

木糖和木糖醇,棉籽壳水解以后生成的戊糖(包括木糖和阿拉伯糖)含糖量90%左右。木糖得率为26—27%,木糖加氢还原得木糖醇得率30%左右。木糖醇可代替蔗糖,适用于心脏病人和糖尿病人,还可治疗肝胆病,工业上也有广泛用途,如用于硬质泡沫塑料的增塑剂。纺织助剂和合成鞣料的原料,也可在牙膏、卷烟、造纸、油漆工业中代替甘油。木糖醇经硝化可得到高效炸药,用于国防工业和矿山开采部门。棉籽壳三次水解可将半纤维素、纤维素转化为葡萄糖,氢化可制得山梨醇,葡萄糖发酵可制得酒精,乳酸,柠檬酸、丙酮、丁醇、甘油、异丙酮等,都是重要的化工原料。在我省都有待进一步开发。

6. 蘑芋的应用

自六十年代开始,日本、印度等国对蘑芋在食品工业和在其它工业的应用及栽培技术进行了大量研究,蘑芋进入了人们的食品结构形成了“蘑芋热”,由于蘑芋中含有核苷酸及甘露聚糖等化学成份,故广泛用于医药、(如抗癌、解毒、治疗多尿病、肝病、脑病、降低胆固醇,作缓释性药物等,在食品工业上作蘑芋豆腐,食品保鲜,增稠剂及食品添加剂,还可作胶体炸药,渗透膜,酶制剂,水溶性漆,缓释剂及化妆品杀菌剂等。

我省也在“蘑芋热”的影响下,对蘑芋资源进行开发,达县地区于1984年成立了川东蘑芋开发中心,南江县成立蘑芋协会,达县地区组织蘑芋干片销售到深圳,售价5000元/吨左右。成都电讯工程学院大集体天泰服务公司和广州珠海保健有限公司联合从日本引进了一套价值40万美元的蘑芋精粉生产线,日产蘑芋粉一吨,产品一部分供加工食品外销,一部份就地加工在成都地区销售。主要是作为食品添加剂制作成蘑芋面条,蘑芋豆腐,蘑芋罐筒,蘑芋面包、糕等。重庆食品研究所目前也正在与日本宏丸株式会社洽谈生产蘑芋精粉技术设备。也只限于食品加工,在医药及其它方面尚未利用。

7. 烟草

国外烟碱除加工成杀虫剂——硫酸烟碱薰蒸剂外,还加工成医药和饲料级烟酸和烟酰胺。日本有机合成药品公司生产烟酰胺能力200吨/年,日本、瑞士朗荷公司生产烟酸年产7500吨,法国、美国、西班牙等国也都有生产烟酸的大公司,日本的烟酸全部靠进口,其中80%作医药原料,20%作饲料添加剂,出口烟酰胺。我省烟草除烟叶外,其余茎、根、芽等都作为肥料或燃料用,在卷烟加工过程中产生的洗烟水直接排放掉,烟渣出售作肥料5元/吨。

晒烟的下脚料也有用来制“土农药”,烟草与石灰、草木灰,石硫合剂,煤油乳剂,纸浆废液等混合制成各种杀虫剂,防治各种作物害虫。如蓼烟合剂(水蓼、烟杆松针),桐烟合剂(桐子壳、烟杆)可治棉蚜和稻螟虫。

成都精细化学厂试生产硫酸烟碱作杀虫剂。

9. 林产化工

我省1985年林化产品产值1500万元，占全国的3%，品种有松香、松节油、栲胶、紫胶、活性炭、木材纸浆、樟脑、木焦油、丹宁酸、冷杉胶、松油醇香精香料等。1980年松香产量3347吨，栲胶1063吨，紫胶100吨，活性炭255吨，以林副产品为原料进行化学加工的潜力很大，也是发展精细化工的一个重要途径。

(1) 松香 我国是世界上最大的脂松香生产国，全国产量30万吨，国内销售8万吨，其余出口，1985年市场价1100—1200元/吨，供不应求，我省产量3000吨主要有会理、渡口、盐边松香厂等8个厂生产，盐源县于1984年12月已建成3000吨/年装置。松香用途很多，广泛用于涂料、油墨、肥皂、造纸、电绝缘材料及化工等部门，具有防腐、绝缘、粘合、软化等优良性能。但松香易在空气中自动氧化，软化点较低，为提高使用价值进行松香改性，通过氢化、歧化、聚合反应改变松香的双键结构加工成氢化松香，歧化松香，聚合松香等，做增粘剂，合成橡胶的助剂，涂料，助焊剂，绝缘材料，乳化剂，压敏胶等。国内株州林化厂于1980年建成氢化松香车间，广西梧州树脂厂于1981年从日本引进歧化松香钾皂成套设备，每年可生产8000吨，福建师范大学化学系和福建上杭林化厂首次研制出氯化氢—氯化锌一步法制备聚合松香的新工艺，已于1985年5月通过技术鉴定，而我省尚无改性松香生产。

(2) 松节油，松节油主要成份是 α -蒎烯， β -蒎烯和不饱和萜烯类，松节油是一种优良溶剂，广泛应用在油漆、催干剂、胶粘剂和医药、染料、香料中。全国松节油产量8万吨，出口5万吨，我省产量700~800吨，市场价1800元/吨，目前国内紧缺。松节油可制得许多化工产品，国内现有合成樟脑副产双戊烯、冰片、松油醇、芳樟醇、合成香料及萜烯树脂等。

最近中国林科院林化所与广东信宜松香厂合作，首次采用连续精馏法，生产出 α -蒎烯和 β -蒎烯单一蒎烯，对充分利用松节油资源，提高松节油加工水平具有重要意义。上海桃浦化工厂由松节油下脚料蒸馏制双萜烯，主要用作防腐剂、橡胶软化剂。我省利用松节油为原料的生产厂只有宜宾林化厂一家，1979—1984年曾生产过樟脑，后因国际市场已饱和和成本高而停产。1985年该厂建成萜烯树脂车间，投资40万元，已投产。蒲江林化厂生产 α -松油醇，主要用于配制香精，亦用于医药、油墨及玻璃器皿上色彩的优良溶剂。合成香料芳樟醇，我省西南化工研究院从异戊二烯出发合成十余种中间体包括植物醇，芳樟醇，异植物醇等。最后合成维生素E，已在北京第二制药厂通过部级鉴定。西南院还以松节油为原料，由X-蒎烯与马来酐异构和加成反应聚合成 α -蒎烯-马来酐树脂，可作增粘剂、固化剂和添加剂，还研制了CNA-80型 α -蒎烯树脂，可作压敏胶粘剂，和热容胶粘剂两大系列产品，用于制造压敏胶带、封箱带、透明胶带、绝缘胶管等。现已在成都化工四厂建立了年产50吨规模的生产装置。

(3) 其它林化产品如栲胶，在通江、达县、成都栲胶厂生产，产量1000吨左右，利用栲胶再加工制成减水剂，用五倍子资源生产单宁酸，主要有重庆长江化工厂，生产能力500吨，产量300吨，主要用于医药和果酒澄清用。

活性炭是木材经干馏制得，我省生产厂较多，活性炭有很大的吸附能力，广泛用于食品

加工、化工、制药、冶金、国防部门及环境保护方面，用来脱色和净化除去杂质，用途较大。

紫胶的用途也很广，我省产量60—70吨，主要用作涂料和兵工厂防潮用。

冷杉胶是由冷杉树分泌的树脂加工而成，我省有岷山冷杉，冷杉胶已由我省林科所研制成功，主要用作光学树脂胶粘合镜头用，价格每公斤180元。

(4) 香料 我省天然香料资源丰富，宜宾地区香料工业已初具规模，金沙江香料厂，(即宜宾林化厂)，已建有500吨装置从油樟油过滤蒸馏得桉叶油，采用林科所的技术，取得明显经济效益。获得1985年省科技进步二等奖。该厂还在建设年处理香茅油原料30吨的车间和芳樟油综合利用装置，可生产芳樟醇，松油醇等香料。利用中药材红花生产出红花黄色素作为优良的着色剂亦在该厂投产。宜宾市香料厂1981年已建有30吨/年洋茉莉醛装置，正拟建设乙基香兰素和椰子醛车间，为充分利用香料资源开辟途径。

此外，我省造纸工业产量逐年增长，85年机制纸及纸板产量为64.13万吨，每年排入江河黑液为1000余万吨，总污水量达3亿吨左右，废水中碱含量6万吨左右，生化耗氧量为13.75万吨目前除重庆、乐山、宜宾、长江纸厂进行碱回收外，其余都未处理。废水中大量纤维素、木质素、半纤维素等有用物质也基本未回收处理，导致我省80%的江河严重污染，给工农业生产 and 人民生活带来不利影响，因此对纸浆黑液的处理利用是非常必要的。造纸黑液的利用范围很广，可进一步加工成多种化工产品，但因投资大，很多厂皆未处理，这应引起足够的重视。

三、农副产品化工利用开发项目

我省是农业大省，有丰富的农副产品，为发展轻工、化工、食品工业提供了坚实的物质基础，是重要的经济优势。自然界给劳动提供材料，科学性劳动把材料变为财富。目前农副产品加工利用率不高，随着人民生活水平的提高，食品、日用品的结构将发生变化，轻化工产品的供需矛盾增加，充分合理的利用这些资源进行深加工，开发更多的产品，满足需要，获得更好的经济效益前景是广阔的。

调研从我省实际情况出发，可有以下项目进行农林副产品化工利用的开发。

1. 淀粉制酒精

(1) 以淀粉(薯干、土豆、玉米)或糖蜜为原料，采用四川大学固定酵母连续发酵制酒精的工艺，以3000吨规模计算，主要技术经济指标如下：

指标名称		单位	指标
酒精(95%)		吨	3000
转化率	淀粉质糖	%	90—95
	糖蜜	%	90
收率	鲜薯类	kg/吨	130

收率	谷物	kg/吨	350
	糖蜜	kg/吨	250
生产天数		天/年	300
总产值		万元	390
总投资		万元	216
产品成本			
	淀粉酒精	元/吨	800
	糖蜜酒精	元/吨	750
	产品出厂价格	元/吨	1300

按成本和不可预见费以每吨900元计，每吨可获利400元，每年获利120万元，当年可回收设备投资，如装置回收CO₂系统，建立废渣利用车间，其效益还可增加。

(2) 膨化法制酒精

以广汉磷肥厂每年1500吨酒精为例，投资只需70万元，工艺简化，产品质量提高，我省有条件的地区均可建厂，膨化法与蒸煮法制酒精的各项指标比较如下：

	淀粉利用率 (%)	淀粉出酒率 (%)	能耗 (万大卡/吨酒精)	发酵完成 时数 (小时)
国内蒸煮法				
一等水平	86.72	52.50	234.15	60—65
国内先进水平	87.495	52.97		
膨化法	97.24	58.87	43.368	52

膨化法制酒精副产CO₂可回收利用销售出去，每吨可获利400元，每吨酒精副产10吨酒糟，也可制成单细胞蛋白饲料，售价800元/吨，可获利400元。

(3) 酒精制乙烯进一步深加工制环氧乙烷，发展表面活性剂系列产品。

2. 淀粉衍生物

淀粉加工潜力很大，通过深加工效益可提高5—10倍，据安徽省调查，1千吨薯干价值16万元，若经加工后的增值如下表：

一千吨薯干可做	数 量	价 值	增 值	税 利
	(吨)	(万元)	(倍)	(万元)
粗制淀粉	600	31.2	1	3.3
果葡萄浆	600	54	3	14
白 酒	500	85	4	38

味 精	150	135	7	45
柠 檬 酸	295	147.5	7.3	45
乳 酸	500	200	12	75
总溶剂再加				
丁二酯有机玻璃等		250	15	80
葡萄糖、山梨醇、维 C				
		400	25	189

根据我省现状,可考虑发展:

(1) 柠檬酸

以淀粉(薯干、玉米)或糖蜜为原料采用发酵法(以深层发酵法为主)制成柠檬酸。国内现有石家庄、天津、上海、江西、湖南、江苏、湖北、厦门、福建、安徽、西安等近20家生产,但我省尚无生产,1984年全国柠檬酸产量2万吨,国内销售约4000吨,其余供外贸出口,在日本主要用做果汁的酸味剂,占60%以上,其它还用于食品酸味剂,洗涤剂等。国内药典级价格5.2元/公斤,食用级5.44元/公斤,1984年12月价4800元/吨。国外美国1984年5月价1.19美元/磅(药典级),日本570—670日元/公斤(无水),530—550日元/公斤(结晶)。

投资:厦门糖厂50吨/年,基建投资20万元。有条件的地区可发展柠檬酸填补我省空白。

(2) 山梨醇——维生素C

以淀粉为主的红苕、玉米、土豆为原料,水解加氢制得山梨醇,比葡萄糖为原料的成本低,淀粉用酶水解处理,使用镍和锌、铝、铁、钴的硫酸盐作催化剂,在20—200压力下加氢,收率可达98%,成本估算1500元/吨,经济效益(按2000吨/年计)如下表:

总投资	成本	售价	产值	税金	利润
(万元)	(元/吨)	(元/吨)	(万元/年)	(万元/年)	(万元/)
312	1500	3000	600	60	240

由山梨醇再氧化采用“二步发酵法”新工艺,先进合理,可节省设备,降低成本,上海制药二厂采用新工艺生产维生素C的成本为24012元,比石家压制药厂的老工艺成本28300降低了17%,利润增加一倍多。按1000吨/年维生素C规模估算的经济效益如下表:

总投资	成本	销售	产值	税金	利润
(万元)	(元/吨)	(元/吨)	(万元/吨)	(万元/年)	(万元/年)
2100	22871.5	38000	3800	190	1322.8

投资两年后除去上缴税金外,所得利润完全可以回收全部投资。

我省只有西南制药二厂采用葡萄糖生产作维生素C用。我省在淀粉资源丰富的地区，用淀粉直接生产山梨醇和维C可获较大经济效益，是大有可为的项目。

(3) 甘油

以淀粉为原料，采用发酵法制甘油，同时副产干酵母，饲料等产品，综合利用具有重要意义。主产品发酵液中甘油总转化率40%，甘油回收率70%，淀粉耗量7吨/吨，按1000吨/年发酵甘油计算，总投资估算600万元，产品成本6000元/吨，售价9000元/吨，产值9000万元/年税金90万元/年，利润210万元/年。我省尚无此产品，目前市场缺口很大，每年需耗外汇进口，市场代理价9000元/吨以上，但仍不能满足需要。国外多以丙烯为原料合成甘油，我省有淀粉资源发展发酵甘油是有条件的。

(4) 吸水树脂

是以玉米粉与丙烯晴共聚然后经气化而制得的超级吸水树脂，它可吸取本身重量3000倍的水份，可做成颗粒状或薄膜使用，用作儿童尿布、外科手术垫布、餐巾、卫生纸等。在农业上对育种、改良土壤及污水处理等方面都有广阔的使用前景，生产工艺并不复杂，可以发展。

(5) 变性淀粉

加工淀粉衍生物，改变淀粉结构，形成各种不同用途的变性淀粉，不仅价值升高，而且用途更广。变性即是用化学药剂与淀粉分子中的羟基起化学反应得到外貌不变，性质发生了很大变化的淀粉，如氧化淀粉用作棉纱上浆、合成纤维及人造丝及纸张的涂层，食品工业的原辅料。淀粉磷酸酯，淀粉醋酸酯，作造纸、纺织工业上添加剂、粘胶剂、稳定剂、增稠剂。交联淀粉，阳离子淀粉，淀粉黄原酸酯、环糊精等，都在造纸、医药、食品、香料等方面作增强剂、稳定剂、调味品等、我省基本上是空白，有条件的单位可进行开发研究。

3. 木糖醇

利用玉米芯、甘蔗渣等植物纤维经水解加氢可制取木糖醇，用途广泛，在国防、采矿工业中作炸药，作塑料添加剂、增塑剂，在医药上可作糖尿病人的代糖品，食品和轻工上作甜味剂和表面活性剂，还可作醇酸树脂，酚醛改性树脂的原料。

国外日本每年产量约100吨，主要用作食品添加剂，我省尚无生产，尤其我省糖厂的副产物甘蔗渣量约为甘蔗量的11%，蔗髓目前都是与煤掺合作燃料，稻壳资源也很丰富，均可用来制取木糖醇。吉林化工一厂、保定化工二厂用玉米芯作原料生产的木糖醇，每吨售价9000元，据国外3000吨/年规模计算，建厂投资800万美元，每吨成本1260美元，如按国内9000元/吨计，可获利数千元。

4. 环氧棉籽油

是一种新型的环氧酯增塑剂，兼稳定剂，具有耐热耐光，相溶性及绝缘性能好的特点，普遍用于PVC薄膜，透明凉鞋，人造革等塑料制品，成都溶剂厂于1980年开始批量生产，现有能力300吨/年，“七、五”期间拟扩建到2000吨，生产工艺比较简单，系在硫酸和甲酸（或冰醋酸）存在下用双氧水环氧制得，产品每吨售价6000元/吨，可盈利1000—1200元，随着塑料工业的发展，利用棉籽油生产环氧棉籽油作增塑剂是大有前途的。