

技术进展

我国天然柠檬醛的利用 及鸢尾酮的合成进展

陈学恒

(五邑大学化学与环境工程系, 江门 529020)

摘要:我国富含柠檬醛的山苍子油资源丰富, 每年出口约 2 000 t, 在世界香料市场占有特殊的地位。为了改变该资源低值单调的利用途径, 系统地总结和评述了山苍子油半合成高档香料——鸢尾酮以及多方面综合利用的研究进展, 阐明了将我国天然柠檬醛的资源优势转化为可持续发展的经济优势的重要意义, 提出了以栽培种植为基础、以半合成鸢尾酮系列香料为主导、以环境友好和高效综合利用为目的的产业化模式。

关键词:山苍子油; 柠檬醛; 鸢尾酮; 产业化模式

中图分类号: TQ651.1

文献标识码: A

Advances in uses of natural citral and synthesis of irone in China

CHEN Xue-heng

(Department of Chemical and Environmental Engineering, Wuyi University Jiangmen 529020, China)

Abstract: China has plentiful resources of *Litsea cubeba* oil which contains 80% of citral, and export of *Litsea cubeba* oil reaches about 2 000 t/a, playing a particular role in global perfume market. Irone, which is called the high quality of perfume, and its semi-synthesis process and omnifarious uses of *Litsea cubeba* oil for changing the latter's onefold use and low value are introduced. Significance of changing to economically sustainable developing superiority from the resource superiority of natural citral in China is expounded. Industrialization patterns of *Litsea cubeba* oil are introduced as follows: cultivating the plants as the foundation; producing series of perfumes containing irone as leading products; taking environment-friendly and intensive comprehensive utilization as purpose.

Key words: *Litsea cubeba* oil; citral; irone; industrialization pattern

鸢尾酮(irone)最早是从天然菖蒲科植物鸢尾中提取的鸢尾油的香气成分。鸢尾根、茎的含油率为 1.6% ~ 2.4%, 其中香气成分主要是芳樟醇、香叶醇、油醛及乙酰香草酮等, 而鸢尾酮含量极微。目前世界鸢尾酮的年需求量为 7 ~ 10 t^[1], 而国际上只有瑞士和日本生产鸢尾酮, 年产量仅约 3 t, 价格大幅上扬至 16.5 万 ~ 22.0 万元/kg。这一产品是我国化学和香料科研工作者长期追求的目标, 但国内一直未有该产品面世。国际上公认鸢尾酮是紫罗兰酮系列名贵香料中最高档的一种, 它可广泛、高效、痕量用于食品、化妆品、香烟、香皂、衣物、纸张和书画等产品。研究表明, 用柠檬醛合成鸢尾酮是难度最大、

然而又是最简捷的路线。这给我国深度开发利用柠檬醛提供了十分有利的机遇。

山苍子(*Litsea cubeba*)是我国长江以南各省富含柠檬醛的丰富天然植物资源, 其精油中含柠檬醛达 65% ~ 80%, 除野生外, 人工栽培技术也相当成熟。20 世纪 70 年代初, 我国栽培面积就已达 4 000 多公顷, 山苍子油一直成为我国出口量最大的一种天然植物油, 年产量在 2 000 ~ 2 500 t, 出口量 1 500 ~ 2 000 t, 占该项世界贸易总额的 70% 左右, 但换汇仅 1 000 万美元, 还不足 100 kg 鸢尾酮的价值^[2~4]。利用柠檬醛合成以鸢尾酮为主导的系列香料^[5], 为深度开发利用我国盛产的天然植物资源——山苍

子、紫苏(精油中含柠檬醛约70%)、柠檬草(精油中含柠檬醛约70%)、吉尤草(精油中含柠檬醛达95%)等具有十分重要的经济意义。

1 鸢尾酮研究现状

目前,国际上获得鸢尾酮的方法有天然植物提取法、化学合成法和生物发酵法^[6~8]。提取法受含量甚微、资源稀有的限制,世界每年用此法仅能获得1t左右的鸢尾酮,代价昂贵;而生物合成法遭遇筛选稳定菌种的难题和生物量转化极低的困境。因此,目前有工业化生产价值的仍然是化学合成法。

1.1 鸢尾酮研究的国际背景

早在20世纪40年代就开始了鸢尾酮的化学合成研究^[9]。Delpace用松脂加工副产物异戊二烯经调聚反应、Sommelet反应得柠檬醛。Schinz等人^[10,11]借鉴此法,用异戊二烯合成了甲基香叶基氯,通过Sommelet反应得6-甲基柠檬醛,再与丙酮缩合得假性鸢尾酮,经环化获得了鸢尾酮。Kimel等人^[12~15]分别用丙酮和乙炔、异丁烯、异戊二烯为原料制备了二甲基庚烯酮和甲基庚烯酮、假性紫罗兰酮,并以此合成出了鸢尾酮。Y. Fujita等人^[16]通过Oxy-Cope重排反应,经2,10-二甲基-7-氯-2,9-二烯十一酮-6合成了假性紫罗兰酮和鸢尾酮,该路线反应复杂,原料难得。这些研究多是从化学品开始的全合成路线,而笔者是从柠檬醛开始的半合成路线,这为我国利用天然柠檬醛半合成鸢尾酮提供了国际竞争优势。

化学合成法的路线较多,概括起来有柠檬醛路线、异戊二烯路线、甲基庚烯酮路线和松节油路线等,其中最主要的是柠檬醛路线。通过分析其他路线的工艺过程可以看出,多数是以获得柠檬醛或假性紫罗兰酮为目的来制备鸢尾酮,其思路是:柠檬醛→假性紫罗兰酮→紫罗兰酮→鸢尾酮(α, β, γ)。这得益于Barton于1960年提出的假性紫罗兰酮路线^[17],1980年经Torii等人^[18]改进,经5步合成鸢尾酮的 α, β, γ 混合物。该路线操作条件苛刻,甲基定位和环化反应立体选择性差,路线冗长,产率极低。后来又有人将假性紫罗兰酮与二碘甲烷/Zn(Cu)反应,使甲基定位得到了一定程度的控制,路线较前简化,产率有所提高。这是一条有前景的路线,其中包括了笔者的工作。

1.2 我国鸢尾酮的研究进展

我国步入鸢尾酮研究领域只是近几年的事情,

研究论文只有8篇,其中,天然提取法2篇^[19,20],生物发酵法2篇^[21,22],评述论文2篇^[23,24],其余2篇是笔者所在课题组关于鸢尾酮的合成研究。

笔者及其课题组从1995年开始,利用山苍子油提取的柠檬醛优化合成假性紫罗兰酮、紫罗兰酮、甲基紫罗兰酮、烯丙基紫罗兰酮、柠檬腈、柠檬醛二甲缩醛、柠檬醛二乙缩醛、柠檬醛苄氯缩醛等^[25~34]工艺,都已取得小试成果,并于1995年获得江西省科委重点课题“鸢尾酮合成工艺”资助,进行了鸢尾酮合成路线的研究^[35]和用柠檬醛半合成鸢尾酮的反复试验,终于获得阶段性成果^[36],2000年3月通过了江西省科委组织的省级鉴定(江西省科委鉴字[2000]第073号)。鉴定结果表明:以山苍子油提取的柠檬醛为起始原料,经缩合、甲基化定位、环化等3个主要步骤的简短路线合成鸢尾酮,总收率达47.9%,鸢尾酮含量为99%。小试品经国家香料香精化妆品质量监督检验中心检验,具备鸢尾酮的香气特征,较纯正。

然而,要实现以鸢尾酮为主导的系列香料产品的产业化还有非常艰巨的路程要走,一方面很多技术问题急待解决,另一方面还需要进一步为形成资源集约综合利用创造条件。从国内外的研究进展分析,这条途径的难度较大,随着对化学合成的环保要求越来越高,“绿色壁垒”的限制需要用绿色化学的新技术和现代技术手段来获得环境友好的生产工艺和产品。目前我国香料生产的技术手段远不能达到这些要求,不要说鸢尾酮,就连生产的普通香料也难符合国际标准。

2 我国天然山苍子资源开发利用现状

山苍子油为我国的主要林副特产之一,长期依赖外销,一般年出口量依次为湖南400t,云南和福建各140t,江西130t,四川120t,贵州和浙江各100t,其他产地多在几十吨或几吨,有的产地仍处于自然状态,从未开发^[37]。由此既限制了这一野生资源的充分合理的利用,也无法形成栽培种植的局面,虽然引种栽培技术比较成熟,但仅在福建、湖南、四川和浙江等省进行过山苍子人工林的栽培尝试。

在山苍子的综合利用方面,我国科学工作者也进行了多领域的研究探索。以研究论文为例(见表1),可以分为3个阶段,1983年以前只有2篇,1984~1991年8年间48篇,1992~2001年10年间达119篇。

表 1 历年来我国与山苍子利用有关的研究论文统计

年份	论文篇数及文献内容						累计
	生产技术	资源调研	成分分析	开发利用	合成研究	评论综述	
1983 年前	1	1	—	—	—	—	2
1984 ~ 1991	12	4	6	14	7	7	48
1992	3	—	4	4	1	1	13
1993	4	2	2	4	2	2	16
1994	3	3	2	3	4	1	16
1995	1	1	2	4	1	2	11
1996	2	—	—	1	2	1	6
1997	1	1	—	1	3	—	6
1998	3	—	3	6	4	1	17
1999	3	—	—	3	4	3	13
2000	3	—	—	1	4	—	8
2001	3	—	2	1	6	1	13
1992 ~ 2001	26	7	15	28	31	12	119

2.1 生产技术

生产技术方面的研究论文包括山苍子的选育良种、栽培种植、丰产造林、果实保鲜等,更多的是山苍子油的提取、加工技术;资源调研多系地区资源调研,没有形成系统报告。但这两方面的研究工作做得相对比较充分,特别是前一项,研究频率较高,时间分布切入较早,趋后不衰。这说明山苍子确实是我国的优势资源,令人注目,并瞄准了主成分的利用价值,不断进行柠檬醛的加工和纯化探索。

山苍子中的有效成分主要在果实中,通过 GC-MS 联用仪测定果皮精油的化学成分,已获得较为准确的定性定量信息。果实含精油一般为 3% ~ 4%,其中已确定的主要化学成分有 17 种之多,其中宝贵的主成分柠檬醛达 68% 以上。但都未能达到规模分离纯化和深度开发,山苍子的利用仍然停留在提取精油出口创汇的低级阶段。

我国山苍子油加工能力约 5 000 t/a,因山苍子含醛较高,在受热、受潮易氧化成酸或霉烂变质,要求就地收购,因此一直采用就地土法蒸馏提取含柠檬醛 65% 左右的粗油,再集中送至天然香料厂,蒸馏成含柠檬醛 75% 左右的精油,出口或运往其他香料厂进一步加工成纯度为 85% ~ 97% 的柠檬醛或紫罗兰酮系列半合成香料。为改变这种现状,我国科学工作者和有关企业进行了大量的研究与开发。

如湖南安化、零陵、双牌县改进加工工艺,研制蒸馏装置,分别推出 FYZ-75 型^[38]、6YZ-75 型蒸馏设备和芳香油速提机;为防止山苍子霉烂变质,邓波进行了山苍子果实保存方法的研究^[39];清华大学通过实验研究巴秋卡槽汽提设备也取得了一定成效^[40]。我国山苍子油系列产品加工厂有 40 多家,其中生产精制柠檬醛的有上海、沈阳等 20 余家香料厂,多数已采用高效分馏塔,使我国山苍子油的加工生产有一定的改观。但比起发达国家普遍采用的超临界流体(SCF)分离纯化技术还有较大的差距。在所有这些论文中,将 SCF 用于萃取山苍子油的只有 1 篇^[41]。因此不仅没有高档香料参与国际市场竞争,就连山苍子精油及其加工成的柠檬醛因售价很低获益也甚微。

2.2 开发利用

开发利用指除利用山苍子油合成香料以外的其他方面的应用研究,包括制药、制备添加剂、治疗疾病的临床研究、防治病虫害等。

以柠檬醛为起始原料经复杂反应可制备维生素 A、E、K 及叶绿醇,但因成本较高,还很难用于生产,估计不久的将来,应用现代绿色化学技术有望改造成合成路线,降低成本。山苍子油具有抗心律失常作用,武汉第四制药厂试制医疗冠心病、心绞痛药取得成效;北京中医药学院研究山苍子油作为抗真菌药物也取得成功;湖北省中药研究所用山苍子油制备妇炎清栓剂已取得成果;由柠檬醛制备的(±)-耳壳藻内酯的生理活性表明,对艾氏腹水肿瘤有强抑制作用,而由其制备的(±)-二氢猕猴桃内酯具有植物毒性等生理活性;山东医科大学附属医院用山苍子根和果实治疗类风湿性关节炎,湖南医科大学进行山苍子油乳剂抗菌机制的研究,以及目前多个医药研究单位利用山苍子油制备 β-环糊精包合药物的研究工作等不断地扩展了山苍子油的应用范围。可见,山苍子油用于制备医药及临床医学研究方面具有广阔的应用前景。

柠檬醛具有抗黄曲霉毒素的作用,经湖南粮油所、湖南医学研究单位试验成功,直接用山苍子油消除稻谷中的黄曲霉;山苍子油对蚕豆、玉米等作物的成虫有较高熏杀作用,用于防治茶树、棉花黄萎病,防治茶毛虫和红锈草病都有一定的作用,且对人体无毒,不污染环境,又有宜人的香味。因此,在防治储粮害虫、食品害虫、卫生害虫、杀菌防霉及防治作物病害等方面具有突出优点,应用范围广泛。

研究表明,山苍子核油通过酸化水解、冷冻结晶

和压榨工艺,可以分离出月桂酸、癸酸、豆蔻酸等脂肪酸系列产品,可用作椰子油代用品。用山苍子核油还可以制备萤石浮选剂。另外,山苍子核油在制备保鲜剂、防腐剂以及用果渣制备饲料等方面也见功效。

2.3 合成香料研究

现在世界上有近万家香料香精企业,其中重要的跨国公司有10多家,产值占全球香料香精总产值的40%左右。世界香料香精销售额最高的依次为欧洲、美国、日本,其销售总额占全球的70%左右。由于精细化工的发展,以及日用、食用和烟用香精配方中对合成香料的需求增长迅猛,促进了合成香料工业的快速发展。20世纪50年代合成香料约300种,70年代达3000余种,而目前发展到近万种^[35]。我国主要生产天然香料,而合成香料比较少。尽管已进行了大量由柠檬醛半合成香料的研究,主要包括酯类、酮类、醇类、缩醛类等,但真正用于生产的屈指可数。从论文的数量和时间分布看,研究工作切入稍晚,趋后增多。基于柠檬醛本身就是一种天然香料而化学性质不稳定的特点,对其进行深度开发以合成更稳定的高附加值的系列香料已成为共识。从柠檬醛合成紫罗兰酮、甲基紫罗兰酮、异甲基紫罗兰酮、二氢乙位紫罗兰酮、大马酮、柠檬醛二乙缩醛、柠檬腈等香料的只有少数几个厂家,若要进入国际市场,急待进行工艺技术改造。

我国具有富含柠檬醛的山苍子的资源优势,一定要转变成利用优势、竞争优势,从而实现资源和产业的可持续发展目标。

3 我国天然山苍子资源产业化前景

在利用山苍子油半合成紫罗兰酮系列香料的工艺优化研究,特别是在5年多来进行的鸢尾酮的合成研究基础上,笔者对山苍子资源及其技术开发状况做过调研,进而进行产业化探索,集同行观点认为:①我国丰富的天然山苍子资源的利用现状堪忧,富含柠檬醛的山苍子油总以低价出口换汇实属资源浪费,必须彻底改变这一资源的单调利用主途径。②用山苍子提取、精制柠檬醛方向正确,但在方法上要首选现代超临界流体分离纯化技术,以实现山苍子油的全成分分级利用,并且进一步变出口柠檬醛为深度开发柠檬醛。③根据21世纪资源和环境发展战略,以绿色思想为指导,绿色原则为要求,绿色生产为手段,绿色产品为目的^[42],利用柠檬醛合成以鸢尾酮为主导产品的系列香料是深度开发利用柠

檬醛的首要方向。④在形成以鸢尾酮为主导产品的系列香料的基础上,以资源和产业的可持续发展为宗旨,全面实施绿色技术,促成有效利用天然资源与发展栽培种植基地相结合、产学研相结合、参与国际市场竞争与培育开发国内市场相结合,实现大产业化、规模化、集约化、科工贸一体化的可持续利用目标,从而达成这一丰富天然植物资源真正意义上的科学优化配置、环境友好并进、高效综合利用。

21世纪,已进入WTO的中国应该是科技推动生产力大发展的世纪,山苍子作为我国的丰富天然资源,一定会在现有开发研究成果的基础上,形成一个集约、综合、高效利用的新局面;鸢尾酮作为香料系列中的高档、名贵产品,一定会成为参与国际市场竞争、主导国内香料市场的龙头产品。设想,在我国山苍子资源优势地区建立起几个山苍子人工林,并逐步栽培种植紫苏、柠檬草、吉龙草等,形成富含柠檬醛的香料植物种植基地,再配以收购天然干物,建立起研发中心和工贸体系,逐步形成符合ISO9000和ISO14000国际标准的生物原料体系的大产业是有希望的,同时,这对进一步改变我国低价出口资源油、高价进口名贵香料的现状,以及带动相关产业的发展具有深远的意义。

参考文献

- [1] 洪仲基. 有机化工原料深加工[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997. 311 ~ 312
- [2] 朱亮峰, 陆碧瑶, 李宝灵, 等. 芳香植物及其化学成分[M]. 海口: 海南出版社, 1993. 106, 369
- [3] 陈焯强, 刘幼君. 香料产品开发与应用[M]. 上海: 上海科技出版社, 1994. 229
- [4] 鲍逸培. 中国山苍子油研究概况与进展[J]. 林产化学与工业, 1995, 15(2): 73 ~ 77
- [5] 陈学恒, 钟军, 崔志敏, 等. 我国富产植物资源山苍子化学利用进展[J]. 五邑大学学报, 1999, 13(3): 19 ~ 24
- [6] Becour Beatrice, Courtors Didie, Ehret Charles. Bioconversion[P]. EP, 353683B1. 1993-09-29
- [7] Courtois D, Ehret C, Firmin L M M. Process for the production of irones [P]. WO, 9849139. 1998-11-05
- [8] Beatrice B, Didier C, Charles E, et al. Rapid production of irones by maturation of *orris rhizomes* with two bacterial strains[J]. Phytocchemistry, 1993, 34(5): 1313 ~ 1315
- [9] Ruzicka L, Seidel C F. Synthese des 1, 1, 6-trimethyl-cycloheptan-4-irone[J]. Helv Chem Acta, 1940, 23(2): 935
- [10] Schinz H, Ruzicka L, Seidel C F, et al. Synthese de la, ρ -2-irone[J]. Helv Chem Acta, 1947, 30(2): 1810 ~ 1814
- [11] Grutter H, Helg R, Schinz H. Eineneue synthese of (±)- α -irone[J]. Helv Chim Acta, 1952, 35(1): 771
- [12] Kimel W, Belov V N. Synthesis of pseudoionone homologs and related

- compounds[J]. J Org Chem, 1957, 22(5): 1611
- [13] Mousserom-Canet M, Barton D H R. L' epoxyde de l' acetate de geranyle et du derive pyranyle du geraniol[J]. Bull Soc Chem, 1963, 30(6): 3297
- [14] Eschinasi E H, Cotter M L. A new synthesis of irone[J]. Tetrahedron Lett, 1964, 47(3): 3481
- [15] Mandai T, Favre C. Total synthesis of ionones and irones from α -hydroxymethyl-4-phthylthio-1-butene[J]. Chem Lett, 1981, 128(3): 473 ~ 474
- [16] Fujita Y, Onishi T, Hino K, et al. Halogen catalyzed acetylenic Oxy-cope rearrangement in N-methyl-2-pyrididone solvent[J]. Tetrahedron Lett, 1980, 21: 1347 ~ 1356
- [17] Barton D H R, Mousserom-Cantet M. A synthesis of irone[J]. J Chem Soc, 1960, 82(9): 271 ~ 272
- [18] Torii S, Uneyama K, Matsunami S. Stereoselective synthesis of (\pm)-irone[J]. J Org Chem, 1980, 45: 16 ~ 20
- [19] 黄若华, 郝金玉, 王平艳. 微波萃取鸚尾的研究[J]. 精细化工, 2000, 17(11): 640 ~ 642
- [20] 郝金玉, 黄若华, 王平艳, 等. 微波萃取鸚尾香根的研究[J]. 香料香精化妆品, 2000(3): 12 ~ 17
- [21] 张玲琪, 孙晓鹏. 对鸚尾新鲜根状茎发酵生香的微生物研究[J]. 云南大学学报, 1997, 19(4): 362 ~ 365
- [22] 张玲琪, 邵华, 魏蓉城, 等. 发酵产鸚尾酮真菌的分离鉴定及生香特性的初步研究[J]. 菌物系统, 1999, 18(1): 49 ~ 54
- [23] 孙宁川, 林军, 刘复初. 鸚尾酮的合成进展[J]. 云南化工, 1996(2): 13 ~ 19
- [24] 李汉铭. 甲基紫罗兰酮、尾酮辨析[J]. 香料香精化妆品, 2000(1): 36 ~ 39
- [25] 刘晓庚, 陈学恒, 黄喜根, 等. 山苍子油合成假性紫罗兰酮和紫罗兰酮的研究[J]. 江西农业大学学报, 1999, 21(1): 128 ~ 131
- [26] 崔志敏, 钟军, 陈学恒. 紫罗兰酮合成中环化工艺的优化[J]. 化学研究, 1999, 10(3): 53 ~ 56
- [27] 崔志敏, 钟军, 陈学恒. 直接用山苍子油优化假性紫罗兰酮半合成工艺研究[J]. 江西化工, 1999(3): 10 ~ 14
- [28] 刘晓庚, 胡文斌, 陈学恒, 等. 用相转移催化微波辐照法由山苍子油直接合成假性紫罗兰酮的研究[J]. 林产化学与工业, 1999, 19(4): 63 ~ 66
- [29] 崔志敏, 陈学恒. 由柠檬醛合成假性烯丙基紫罗兰酮的研究[J]. 五邑大学学报, 2000, 14(1): 64 ~ 67
- [30] 陈学恒. 载体强酸催化合成柠檬醛二乙缩醛[J]. 现代化工, 2000, 20(6): 36 ~ 38
- [31] 陈学恒. 柠檬醛与苯氯制备缓释性香料的研究[J]. 江西化工, 2001(2): 29 ~ 32
- [32] Liu Xiaogeng, Chen Meimei, Chen Xueheng, et al. Study on extracting citral from *Litsea cubeba* fruits by microwave radiation and determination of citral[J]. Chemistry and Industry of Forest Products, 2001, 21(3): 87 ~ 90
- [33] 陈学恒. 自吸水酸复合载体催化合成柠檬醛二甲缩醛[J]. 五邑大学学报, 2001, 15(4): 28 ~ 31
- [34] 崔志敏, 陈学恒, 李楠. 用固载强酸 $\text{TiO}_2/\text{SO}_4^{2-}$ 催化甲基紫罗兰酮合成中的环化反应[J]. 化学通报, 2002(2): 130 ~ 134
- [35] 刘晓庚, 陈学恒, 黄喜根, 等. 鸚尾酮合成路线的研究[J]. 江西农业大学学报, 1999, 21(1): 124 ~ 127
- [36] 刘晓庚, 陈梅梅, 熊友发, 等. 鸚尾酮的合成研究[J]. 香料香精化妆品, 2001(2): 5 ~ 7
- [37] 鲍逸培. 试论我国山苍子油的开发与利用[J]. 香料香精化妆品, 1990(2): 19 ~ 22
- [38] 刘晋舒. FYZ-75 型芳香油蒸馏设备简介[J]. 中国野生植物, 1984(4): 29 ~ 32
- [39] 邓波. 山苍子果实保存方法的研究[J]. 香料香精化妆品, 1999(3): 1 ~ 4
- [40] 张宝镇. 提高山苍子香料油出油率的研究[J]. 中国野生植物, 1987(2): 28 ~ 31
- [41] 张德权, 吕飞杰, 台建祥. 超临界 CO_2 流体技术萃取山苍子油的研究[J]. 食品与发酵工业, 1999, 26(2): 54 ~ 57
- [42] 顾国维. 绿色技术及其应用[M]. 上海: 同济大学出版社, 1999. 9 ~ 10 ■

(上接第 7 页)

壤中的“白色污染”问题,同时开发除蚜虫、除草、有色等多种功能性地膜。

节水型灌溉要加强输水管道和输水渠道防渗膜的生产,大力开发适合不同地区不同作物的各种类型喷灌与微、滴灌管道、管件、喷头及配套件。“十五”期间将新增节水灌溉面积 1.4 亿亩。节水用灌溉管、喷、微灌用配套管材和管件及塑料井管等将会以超常规速度发展。

②应重视包装材料的功能化,如高阻隔性、耐高温和保鲜等,同时也应防止功能过剩、过度包装造成资源浪费。

③结合我国国情设计合理的门窗型材结构,加

大城镇排水、排污管的推广应用,大力推行建筑装饰装饰材料以塑代木。

④重点发展为汽车、家电、电子、电气、交通运输、邮电通讯、国防军工、文体健身等行业配套使用的塑料材料或制品。

⑤为解决塑料产品特别是一次性制品易对自然环境造成“白色污染”的问题,充分利用自然资源,加强废弃塑料回收和再生利用以及降解研发工作是搞好环保的重要课题。

总之,我国作为世贸组织成员,在面对经济全球化的形势下,我们要实现现代化的管理,加快科技成果的转化,加强国际交流与合作,用技术创新推动塑料工业的持续快速健康发展。 ■