

作物秸秆综合利用的创新技术

李 伟 蔺树生 谭豫之 汤修映

(中国农业大学机械工程学院)

摘 要: 当前在我国作物秸秆综合利用及餐饮具包装中存在着极大的资源浪费及环境污染现象。解决这些问题的办法之一是开发作物秸秆综合利用的创新技术,以实施农业的可持续发展。该文对作物秸秆的利用现状进行了分析研究,并探讨了作物秸秆综合利用的创新技术。

关键词: 作物秸秆; 环境污染; 综合利用; 创新技术

随着社会的进步、科学技术的发展,人们对自然资源的保护、环境污染防治的意识不断增强。1987年联合国环境与发展委员会在《我们共同的未来》中提出了可持续发展这一全新的发展观,其核心思想是保护自然资源,减少环境污染,这已逐渐成为全世界的共识。在餐饮具包装市场上,无污染、无公害的绿色包装正在全世界悄然兴起。近年来,先后有意大利、美国、德国、瑞士、芬兰、奥地利、澳大利亚等国相继宣布逐步淘汰塑料食品包装,并推荐使用绿色食品包装——作物纤维包装。在我国,以塑料为主的食品包装已造成了严重的“白色污染”,这些塑料自然降解需 200 年以上,回收需耗费大量资金,如铁道部 1996 年使用快餐盒为 415 亿只,回收率仅为 15%,却耗资达 1 亿元以上。这些塑料餐具丢弃掩埋后严重影响农作物的生长,造成土壤板结,如果焚烧将会生成大量的有毒气体如氟氯化物,破坏大气臭氧层,加剧温室效应;据估计我国每年消耗塑料餐具达 65 亿只,所造成的白色污染已成为全球性的第三大公害,已到了非治理不可的地步。为此我国一些大中城市,如上海、武汉、深圳、杭州等地,相继宣布禁用或逐步淘汰不易降解回收的塑料发泡餐饮具。铁道部为解决铁路沿线的“白色污染”,早在 1994 年就决定于 1997 年年底在全路范围内更换塑料餐饮具,近年来的一系列国际包装会议以及中国包装总公司也多次强调绿色包装。

以纸板、纸浆作为原材料的饮料餐具的包装,由

于其大量消耗森林资源和制浆过程中的污染问题,都不符合我国资源匮乏、治理污染的国情,所以不宜提倡。真正的绿色包装的原材料是以植物纤维材料为主的农业废弃物。我国是一个农业大国,各类农作物纤维资源十分丰富,仅秸秆一项即达 7 亿 t 以上,此外还有大量的稻、麦、豆类的壳,甘蔗、甜菜加工后的渣以及大量的植物纤维如树叶、草、苇等。这些资源长期没有得到合理的开发,约 2/3 秸秆资源被焚烧,造成了新的大气污染。其余的 1/3 主要为秸秆还田和饲料化加工。大部分未加处理,经过技术处理后利用的仅占 216%。利用农作物植物纤维作原料,进行纤维化处理、粘接成形再经过后期加工制成的餐饮具为绿色环保型餐具,该种餐饮具用后的废弃物容易回收再利用,对环境没有污染,且能充分利用取之不尽的再生资源,又解决了塑料包装和秸秆焚烧两方面的环境污染源,对治理目前我国环境污染,开发作物秸秆综合利用的创新技术具有重要意义。

1 作物秸秆开发利用中存在的问题

据联合国环境规划署(UNEP)报道,世界上种植的各种谷物,每年可提供植物纤维 17 亿 t,其中大部分未加工利用。我国的各类农作物资源十分丰富。据报道,我国各类农作物的秸秆年总产量达 7 亿 t 以上,其中稻草 213 亿 t,玉米秸秆 212 亿 t,豆类和秋杂粮秸秆 110 亿 t,花生和薯类藤蔓、甜菜叶等 110 亿 t。一般情况下,作物纤维中碳占绝大部分,主要粮食作物水稻、小麦、玉米等秸秆的含碳量约占 40% 以上,其次为钾、硅、氮、钙、镁、磷、硫等元素。秸秆中的有机成分以纤维素、半纤维素为主,其次为木质素、蛋白质、氨基酸、树酯、单宁等。目前我国利用

收稿日期: 1999 02 210

李 伟, 副教授, 北京市海淀区清华东路 中国农业大学机械工程学院 170 信箱, 100083

植物纤维(秸秆)的方法主要以秸秆还田、饲料化处理为主,其次为工业上的利用。

111 缺乏基础的研究

目前的秸秆还田以直接还田为主,对植物纤维的综合性的分析分类、对秸秆残体腐解与土壤肥力、植物营养、生理代谢等方面许多内在联系缺乏基础研究。使之在降解、吸收等方面存在一系列问题。首先是农作物秸秆主要由纤维素、半纤维素和木质素三大部分组成,未加处理的三大素很难被微生物分解,所以直接还田后秸秆在土壤中被微生物分解转化的时间较长,不能作为当季作物的肥源;其次是还田纤维数量、土壤水份、被粉碎的程度等影响还田效果;三是受病虫害危害的植物纤维直接还田后,有为病虫害提供栖息地的可能;四是由于秸秆含氮量低,微生物在分解秸秆时自身需要吸收一定的氮素营养,这就使我国土壤普遍缺乏氮、磷、钾的现象加剧。

112 多学科交叉研究不够

现有饲料化加工主要利用薯类藤蔓、玉米秸秆、豆类秸秆、甜菜叶等经过氨化、青贮和微生物发酵再进行贮存、热喷、揉挫、压饼等。秸秆作为饲料的缺陷在于纤维含量高,粗蛋白和矿物质含量低,并缺乏动物生长所必须的维生素A、D、E等,以及钼、铜、硫、钠、硒和碘等矿物元素,能量值很低。由于这些原因,秸秆饲料的动物采食量和营养物质的消化率受到影响。急需形成一个将生物学、营养学、动植物学综合交叉的研究方式,以使处理技术多样化。根据不同植物纤维、不同动物的消化特点,获得不同种类的饲料源。

113 加工设备落后

据不完全统计,我国目前已开发研究出3大类200多种秸秆处理设备,主要分为: 秸秆还田设备。包括水田稻草旋耕埋草机、粉碎还田机、灭茬机等。饲料化加工设备。包括氨化炉(机)、调质机、揉挫机、热喷设备、青贮收获机、压饼机、铡草机等。

其它加工设备。包括制炭机、草绳草袋机、拔棉柴机、皮囊分离机等。这些设备主要以粗放型生产方式为主,其自动化程度、精细加工程度有待提高。急需研制与应用一系列具有较大适应性、适合我国国情的加工设备。

综上所述,我国秸秆利用目前停留在以70年代技术手段为主的农业利用方面。其利用率低,以集中焚烧方式作为大量处理手段的现象日益突出。在工业方面、食品包装方面的利用还刚刚开始,所以开拓

作物秸秆综合利用的创新技术,走出一条保护自然资源,防止环境污染的综合加工之路是当务之急。

2 开发作物秸秆综合利用的创新技术

技术创新是一种新思想的形成,并得以利用、生产出满足市场需要产品的过程。实现技术创新包括观念创新、市场创新、产品创新、工艺创新、原理创新。作物秸秆综合利用技术创新就是跳出现有秸秆处理利用框架,找到一种新的、发达国家尝试过并认为可行的、适合我国国情的利用方式,并把它产品化、工业化,最终推向市场。其效益应包括经济效益、环境效益、企业效益、文化效益等综合社会效益。

211 思想创新

以保护自然资源、防止环境污染为主导思想的秸秆综合利用应首先考虑到它是一种产品的材料。材料通常是工业制品的原料,也是食品包装产业的源头,选择好原材料就控制了它对环境污染的源头。因此,把它作为材料创新的思想是很重要的。第一,工业化利用。国外发达国家以植物纤维作为原料在汽车工业、建材行业上的综合利用早于我国,在80年代中期已经在汽车内装饰件、纤维密度板、植物地膜、餐饮具包装等方面开发了大量的工艺、设备及系列产品。比如意大利的保利木技术,主要用于处理作物秸秆作为汽车内装饰材料,又如德国、美国、丹麦、日本、台湾等,其作物纤维化处理、纸浆模塑制品生产中的成形工艺及设备、后置处理、包装材料的渗透性测试,已形成了自动、高效、柔性化的机电一体化技术。我国在这方面自主开发的产品及设备较晚,在工业化利用的步子还非常慢。第二,以作物秸秆这一天然材料作为餐饮具、包装材料。这是我国近几年兴起的在绿色包装中原材料创新的重要途径。作物秸秆纤维材料做包装的两大好处:一是产品生命周期链缩短,只经过原材料、制造、使用与废弃几个阶段,对环境的损害小;二是废弃后可自然降解,对环境无危害。此外,它对我国发展农村经济也有良好作用。特别是很多用草浆造纸的小造纸,可以利用用于造纸污染很大的稻草、麦秆等发展绿色包装。如我国武汉富拓包装技术公司和武汉第二机床厂联合开发生产的CL无污染发泡材料快餐盒已进入生产阶段,CL发泡材料就是利用我国资源丰富的稻草、麦秆等植物纤维为原材料进行发泡制成。这一综合利用方式较适合我国森林资源匮乏、发展纸质餐饮具不宜十分提倡的国情。

212 工艺创新

工艺创新主要由处理技术和制造技术两方面组成。

我国作物秸秆在工业上及餐饮具的开发研制始于 90 年代初,对植物纤维的性能分析技术、实用化处理技术、成型工艺及设备的制造刚刚起步,目前国内有些单位正着手于这方面的科研与开发应用,但还处于试制阶段,特别是盛装各种液体饮料、食品、牛奶,可以取代金属制成无菌罐装易拉罐的工艺及技术还属空白。无毒可降解粘接剂及表面处理涂料的配制还没有成熟的工艺,大批量生产中成型设备的脱模、防水、防漏、防变形等一系列问题急待解决。作物秸秆制作餐饮具的工艺一般为:备料—配料处理—热压成形—成形烘干—浸胶处理—消毒包装。其中生产的关键技术一是无毒可降解粘接剂及表面处理涂料的配制,需根据不同秸秆的纤维性质进行不同配方试验。二是成形工艺,即成形过程中的压力、温度、时间最佳工艺参数的确定以及成形过程中的排气、脱模技术、模具结构。这直接影响到产品的性能、质量。其设备主要以纸浆模塑制品生产设备为原型。国内生产设备类型有真空成形法和注塑成形法,其中真空成形法较为普遍。

目前国内以纸浆制品为例,采用往复式升降成形机。简单制浆工艺,纸浆浓度调配采用定量定容计量,双工位上下升降式吸附成形,人工接送制品,烘道干燥。这种生产线特点是设备简单、投资少,但生产效率低、能耗大、劳动强度大,原材料适应性差。国外使用转鼓式成形机为代表。这种生产线有三级分离杂物的纸浆工艺,浓度自动调节,八工位转鼓式全自动吸附成形。机械手接送产品,烘道连续干燥,干燥余热可作预热干燥。这种生产线自动化程度高,生产效率高,原材料适应性强,劳动强度低,产品质量稳定。

213 回收复用创新

在治理污染、作物秸秆综合利用过程中,考虑回收与复用、废弃物处理方式是十分重要的。这里的回收与复用是整个产品生命周期的起点和终点。所谓起点即不以大量焚烧为主的秸秆资源利用,终点是用过的制品不仅仅是简单的抛弃而是二次回收与适当处置。由于作物秸秆纤维取自天然原料,且非常容易降解,周期多则几个月,少到 1~2 d,其再回收的用途可以考虑加工成工业包装、建材产品或鸡蛋托、隔板、花盆、育秧盘等。也可掺入微量元素作为农业

复合肥料。

214 市场创新

多年来,消费者长期形成了使用泡沫餐饮具的消费定式。塑料餐饮具凭借其卫生、美观、成本低及开发利用较早等特点,已占据了市场绝大部分份额。所以刚刚研制开发,在市场上露面的作物秸秆餐饮具由于外表不十分美观而在一定时间内受到消费者的排斥,所以如何重建营造好的消费市场,形成一个以纸代塑,以植代塑的良好局面,首先是要了解消费者的心理,大力宣传环境保护,加强资源再利用的环保意识。第二要提高植物餐饮具的质量。它应达到标准规定的理化指标,应具有美观的包装以及方便使用的功能。目前生产中的产品由于工艺、辅料和制造技术等方面的原因,在质量方面尚未达到发泡塑胶餐盒那样成熟的水平,例如秸秆上的拉压强度问题、表面的白度、均匀度、表面粗糙度等问题都不尽人意,有待下大力气进一步攻关。第三要扩大生产规模,降低成本。作物秸秆餐饮具属于薄利多销产品,其经济效益与成本往往取决于规模效益。一个厂家如果日产不足 10 万只是难以保本的,也就无法在市场上占有一席之地。更无法与塑料餐饮具已经成熟的市场进行竞争。随着快餐业的发展和国内强行禁用高发泡塑胶快餐盒范围的扩大,作为取代品之一的作物秸秆餐饮具如能从提倡环保,提高生产规模作为打开市场的突破口,定会取得良好的经济效益。

3 结 论

可持续农业的核心思想之一是保护自然资源,减少对自然资源的污染。农业废弃物作物秸秆的合理开发利用应继植物返田、饲料化处理后找出一种在工业、食品包装业中利用的手段,这是高产、高效、优质农业发展所急需的。我国政府对环境污染的重视及治理已提高到国民经济可持续发展的重要议程上来。农业生产面临着巨大的挑战,一方面,人们对食品质量及卫生条件提出了更高的要求;另一方面,农业环境又面临着被破坏和资源减少的压力,如何对待这些问题,找出稳妥的解决办法,已经迫在眉睫。根据我国国情,研究和发​​展可持续农业技术,应在继承和发展我国农业技术精华的基础上,强调传统技术与现代技术的结合,农业技术与工程技术的互补,从而形成一整套高产、高效、可持续农业的技术体系,而作物秸秆的综合利用技术是农业工程创新技术之一,包括思想创新、工艺创新、市场创新及

回收复用创新。是将农业技术、电子计算机技术、数控技术、塑性成形技术、化工技术融为一体的高新综合技术,是农业废弃物综合利用的一个新途径。

[参 考 文 献]

- [1] 中国农机学会农机化学会科技交流中心编 农作物秸秆利用技术与设备 北京: 中国农业出版社, 1996
- [2] 刘大钧主编 生物技术 南京: 江苏科学技术出版社, 1992 65~ 138
- [3] 邢廷铄 秸秆饲料的有效利用 饲料研究, 1995(6): 2~

3

- [4] 杨志谦等 秸秆还田后碳氮在土壤中的积累与释放 土壤饲料, 1995(4): 43~ 46
- [5] 黄忠乾等 农作物秸秆资源的综合利用 资源开发与市场, 1999, 15(1): 32~ 34
- [6] 王 毅等 包装工业可持续发展: 绿色包装及技术创新 中国包装, 1998, 18(1): 37~ 39
- [7] 骆光林等 农业工程技术创新与可持续农业 农业工程学报, 1999, 15(1): 22~ 26

Innovated Techniques on Comprehensive Utilization of Crop Straw

Li Wei Lin Shusheng Tan Yuzhi Tang Xiuying

(China Agricultural University, Beijing 100083)

Abstract: There are many problems in the comprehensive utilization of crop straw and food packaging, which has given rise huge waste of resources and environment pollutions. One of the ways out is to carry agricultural sustainable development through open comprehensive utilization of crop straw. The technical problems and utilization situation of crops straw were analyzed, and its comprehensive utilization ways and technical innovations were discussed.

Key words: crop straw; environment pollution; comprehensive utilization; innovated technique