

农业建筑群体的互补型生态模式

林 聪 李光泽 王宇欣 孙金世

(中国农业大学水利与土木工程学院)

摘 要 对农村居住建筑、生产建筑和能源建筑群体的互补作用,及种植业、养殖业、肥料加工和能源利用结合在一起的农业生态模式进行了研究。通过对日光温室、沼气池和畜禽舍进行综合设计,建立以沼气利用为纽带,种、养、沼、肥相结合的生态农业体系,形成饲料、肥料、能源、环境保护为一体的良性循环系统。

关键词 农业建筑群体; 沼气; 有机复合肥; 生态模式

分类号 TK 6; S 26

An Eco-farming Pattern With Building Complex inner Mutual Complementary

L in Cong Li Guangze Wang Yuxin Sun Jinshi

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, CAU)

Abstract An eco-farming pattern on residence building, production building and energy building internal mutual complementary which combines vegetable planting, stock raising, fertilizer processing and energy utilizing is studied. By comprehensively designing the combination of solar greenhouse, marsh gas generating pit and livestock shed. An ecological agriculture system which take marsh gas as ties, link vegetable planting, stocking raising and fertilizer, form a ecological agriculture benign circulation which put forage, fertilizer, energy, environment protection into an organic integrity is established.

Key words farm building complex; marsh gas; organic compound fertilizer; ecological pattern

农村建筑群体互补型生态模式是随着我国日光温室、暖舍和农村经济的迅速发展,为促进生态农业可持续发展和环境保护、避免产业公害的要求而提出来的。为了保障农业可持续发展,必须充分利用土、水、肥、能等资源,全方位地调动生态系统的功能,减少和杜绝自然资源的浪费和不合理的利用,建立农业发展的良性循环系统。

农村能源是发展生态农业的突破口,农村能源的合理利用促进了农业的良性循环和大农业的全方位开发。如以沼气利用为纽带的生态工程,将能源利用单项技术有机结合起来,从而形成饲料、肥料、能源、环境保护为一体的良性循环系统。

收稿日期: 2000-05-28

农业部重点课题

林 聪,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)67 信箱, 100083

1 农村建筑群体互补型生态模式

农村建筑群体互补型生态模式就是利用农村居住建筑和生产建筑的各个功能,把屋顶种植、太阳房采暖、太阳能热水器、日光温室和沼气技术结合起来,发挥综合用地、综合用能、节能节地的优势。它是按照生态学的原理和生态平衡规律建造起来的生物与居栖空间相互依存、相互促进的新型建筑组合(图1),是生态学与建筑学相结合的产物,是一项新的多学科交叉的综合应用技术和系统工程。它以沼气利用为纽带,综合利用太阳能、生物质能等多种能源最大限度的开发人力、物力和各种资源从而实现农业发展的良性循环。其组合形式可以有多种。该模式所涉及的主要内容如下。



图1 农村建筑群体互补型生态模式

1.1 太阳能的利用

太阳能实际利用的潜力取决于所考虑的具体应用类型及其与常规能源竞争市场的前景。目前,太阳能在农村应用的主要形式有3种,即太阳能热水器、太阳房和日光温室。据有关资料^[1]介绍,到1998年底,我国推广太阳能热水器633万 m^2 ,太阳房建筑面积537万 m^2 ,建太阳能温室2.15亿 m^2 。实际使用效果证明,这3种太阳能利用形式不仅在技术上是基本成熟的,在经济上也是有价值的。

太阳能热水器是目前家庭常用的热水设备之一,每户用于购买太阳能热水器的投资为250~600元,配套附属设施150元左右,若闷晒式热水器的寿命期为5a,管板式热水器寿命期为10a,按每年1个热水器约洗澡200人次计算,平均每次洗澡成本现值约0.45~0.55元,这已低于公共浴室的洗澡价格,并与燃气热水器的洗澡成本相当。

被动式太阳房的单位面积造价一般比普通农村住宅增加8%~15%,若按100 m^2 的面积,冬季采暖日节煤8kg计,在20a房屋的寿命期内,可将建房增加的投资全部折回。从发展的角度来看,大力推广被动式太阳房,是节约农村家庭用能和提高生活质量的重要手段。如果结合农民盖新房和村镇建设,事先统一规划,合理布局,一次建成,不但可减少重复性投资,而且可节约燃料,减少污染,为农民提供一个温暖、舒适的生活环境。

日光温室以其造价低,经济效益好而得以迅速发展。根据不同的蔬菜品种、生产季节和栽培方式,温室结构形式也有所不同。北京地区目前建造的最经济节能温室,每666.7 m^2 建筑费用约1.2万元,按5a折旧计算,每年折合约2400元。据实际生产统计,每666.7 m^2 年净收入为0.5万~0.8万元;如果将日光温室和沼气池、厕所、畜禽舍结合在一起,形成四位一体的农业生态模式,其经济效益和社会、环保效益更为可观。

1.2 居住建筑与生产建筑的合理布局

在居住建筑上采用被动式太阳房、厨房、浴室、储藏室一体化布局,利用沼气作为燃料满足照明、炊事和冬季加温,同时利用屋顶种植,不但可使绿地面积大量增加而且可净化空气,调节气温,美化居住环境;对于种植屋面只要设计合理,精心施工,可以达到防水抗漏,隔热保温的

效果。据有关专家对广州某小区小型混凝土砌块,混合结构房屋种植屋面的测试 表明,种植屋面的隔热保温性能优于常规屋面。

生产建筑包括日光温室、猪舍和沼气池,利用沼气和沼肥把家庭种植业和养殖业紧密结合在一起,并根据不同条件,因地制宜建立多种能源互补的农业生产组合模式。

具体来讲农村建筑群体互补就是把种植和养殖,沼气池和畜禽舍统一规划设计,建立起种-养-沼-肥为一体的物质循环模式。该模式中种植业和养殖业是生产的基础,养殖业中的畜禽粪便作为沼气池发酵的主要原料,沼气池建立在日光温室内,解决了由于冬季气温偏低产气不足的问题,保证用户常年用气和维持温室内冬季的正常生产。系统采用畜菜共养互补系统,利用畜禽呼出的CO₂作为蔬菜CO₂气肥来源,蔬菜光合作用所产生的O₂可为家禽所利用,而畜禽本身所产生的热量又可起到维持室内温度的作用。生产的沼气可作为民用炊事、照明、采暖等能源,用沼气灯加热温室时所产生的CO₂可作为温室内的气肥。另外,经过厌氧发酵后的沼渣沼液,其大部分致病细菌已被杀死,其能量转化率约30%,可作为农户承包土地的优质肥料,并可部分或全部替代化肥,不仅可维持土壤肥力,而且可改善土壤结构,减少作物生理病害,生产出无公害绿色食品。

1.3 厌氧沼气技术

我国农村沼气池大都是全地下结构,池温很大程度上依赖于地温的变化。将北方沼气池建在日光温室内,可以将池温维持在13.5℃以上(1998年1月6日凌晨棚外温度-15.6℃时实测结果),从而解决了北方寒冷地区沼气池冬季不产气的问题。目前,沼气技术不仅仅是一个产气问题,更重要的是如何使用厌氧发酵后的沼渣和沼液的问题。

1.4 有机复合肥的开发

农村建筑群体互补型生态模式的另一个组成部分,就是粪肥的处理利用技术——生产固体有机肥和液体复合有机肥。根据国内外有关肥料的研究资料和经验,对发酵后的沼液进行综合分析后,发现沼液中含有氮、磷、钙、铜、锌、铁、B族维生素、赤霉素、氨基酸和酶活性物质,并且经沼气厌氧发酵后约95%的寄生虫和有害细菌被杀灭。利用发酵后的沼液为载体与无机元素络合,生产出液体复合有机肥。笔者在河北霸州和北京平谷等地建立了沼气发酵装置和沼渣、沼液深加工商品复合有机肥生产系统,图2和图3分别表示有机复合肥料生产的工艺流程。

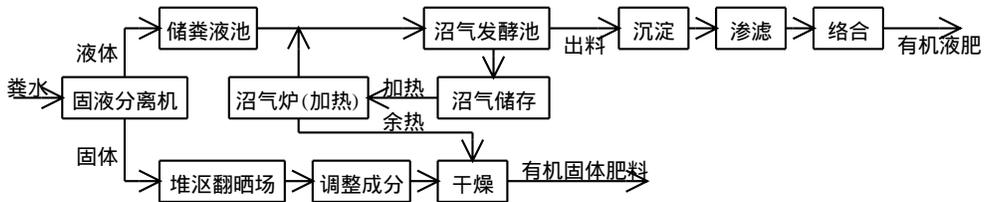


图2 粪水处理工艺流程

有机复合肥的开发利用,消除了农业生产中单一和过量施用化肥所造成的环境污染和对土壤结构的破坏。对畜禽粪便进行多层次的加工和利用,提高了资源的利用率和商品的回报

张儒源 提倡推广节地、节能的生态建筑 见:中国农村能源技术经济研究会 中国农村能源技术经济研究会第二届理事会暨学术讨论会论文集 北京 1995, 2

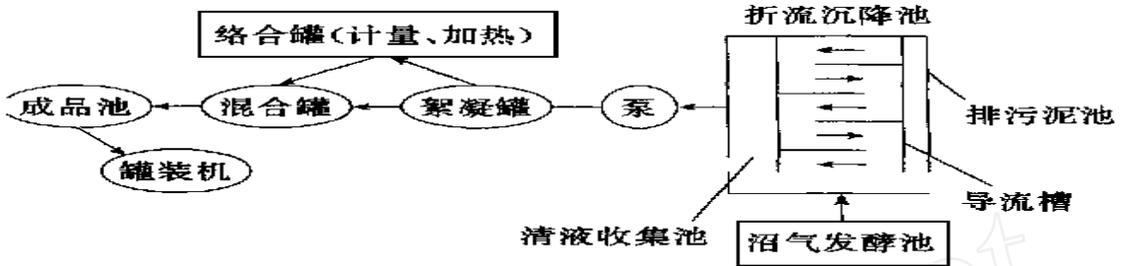


图3 有机络合营养液生产工艺流程

率,更有利于农业生态系统的良性循环。经田间试验证明,该有机复合肥对作物不仅有一定的增产作用,而且在早熟、改善品质、抗旱、抑制病虫害等方面具有一定的效果。

2 农村建筑群体互补型生态模式中环境因子对农业生产的影响

1) 温度

1999年1月31日至1999年2月1日,笔者对北京平谷县试验点南独乐河养猪场的日光温室和室内沼气池池温进行了测试。在测试过程中,由于冬季保温的要求,温室加草帘作为外覆盖材料,下午4时开始盖帘,次日上午8时15分揭帘。为了检测沼气装置对温室环境温度的影响,在温室内安装了6盏沼气灯,清晨5时点燃沼气灯,揭帘时熄灯。从测试数据来看,在一个昼夜中,地温最低为6.9℃,棚内环境温度为5℃,沼气池内温度为13.5℃,与不点沼气灯的同期温室内温度(0℃)相比,沼气灯的加温效果很明显。

2) 湿度

日光温室蔬菜生长对湿度的要求,一般以70%~90%较为适宜。实测结果表明,冬季密闭温室系统内湿度约为80%~97%左右,尤以夜间湿度最大,最高时达到98%。高湿可引起植物病虫害的发生,但配以沼气灯加热后,在未采用通风的情况下,湿度有所降低。

3) 光照时间

日光温室因保温需要加盖了外覆盖材料,从而使得室内光照时间仅8h左右,为了补充光照时间,从凌晨5时开始采用沼气灯照明、加温,从而延长植物光照时间约3h。

4) CO₂的浓度

实际测试表明,采用沼气灯加热时,在保证温室内温度高于蔬菜生长所需温度下限的条件下,CO₂的质量浓度在 432×10^{-6} ~ 1570×10^{-6} 之间,满足植物光合作用所需的CO₂质量浓度。

3 农村建筑群体互补型生态模式经济效益分析

对平谷县试验点互补型生态模式的经济效益分析见表1。

从表1中可以看出,采用互补型生态模

表1 试验点互补型生态模式经济效益分析

项目	规模	产量/kg	单价/元·kg ⁻¹	总收入/元
栽种黄瓜	530m ²	6500	2.00	13000
养猪	12头	945	9.00	8500

式养猪和种黄瓜的年总收入为 21 500 元(前一年采用普通日光温室总收入为 8 000 元), 扣除新建沼气池的费用及棚膜、猪饲料(小猪自育)和黄瓜苗等费用约 5 000 元, 全年纯收入约 16 500 元, 经济效益十分显著。

另外, 由于试点户温室内采用沼气灯加热和畜菜共养等措施, 猪本身所放出的热量对温室环境是一个很好的调节。黄瓜施肥采用沼液+ 50% 水稀释浇灌, 不施化肥, 整个生长期采用熏蒸的方法打药一次, 黄瓜不生虫, 不发黄, 无病虫害的发生, 成为当地闻名的绿色食品。

4 结 论

- 1) 建筑群体互补型生态模式把居住建筑和生产建筑有机地结合在一起, 使农民的生活和生产环境得到很好的改善。
- 2) 建筑群体互补型生态模式解决了北方沼气池的越冬问题, 使北方户用沼气能够得以健康发展; 沼气技术与日光温室技术有机结合, 相互促进, 相得益彰。
- 3) 发展建筑群体互补型生态模式有利于建成一个高效的农业生态系统, 具有很好的生态效益、经济效益和社会效益。

参 考 文 献

- 1 《中国农业年鉴》编委会编 中国农业年鉴(1998). 北京: 中国农业出版社, 1998 33

本刊加入《中国学术期刊(光盘版)》 和“中国期刊网”告作者书

为适应我国信息化建设需要, 扩大作者学术交流渠道, 本刊自 1996 年第 1 期起入编《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”。《中国学术期刊(光盘版)》免收作者论文发表费, 并免费提供作者文章引用统计资料, 作者可直接向设在清华大学的中国学术期刊文献检索咨询总站查询本人在《中国学术期刊(光盘版)》中发表文章的引用情况。如作者不同意将本人文章编入该数据库, 请向本刊声明, 本刊将做适当处理。

《中国农业大学学报》编辑部
2000 年 4 月