

新型城镇化发展中的低碳策略探讨

文瀚梓 (苏州大学金螳螂建筑与城市环境学院, 江苏苏州 215123)

摘要 分析了低碳经济时代城镇发展的理念更新, 指出高速城镇化进程中的误区, 高耗能建筑的制约及城镇文化缺失对城镇更新带来的影响, 并探讨低碳环保理念促进的城市更新策略, 认为应对“过度”城镇化进行反思, 在城镇建设改造过程中引入低碳理念并考虑聚落的文化复兴, 提倡低碳的生活方式。

关键词 低碳; 新型城镇化; 更新与发展; 文明与文化; 策略

中图分类号 S181.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)22-09331-04

Research on Low-carbon Strategy under the Context of New Urbanization

WEN Han-zi (Gold Mantis School of Architecture and Urban Environment, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215123)

Abstract The concept regeneration of urban development in low carbon economy times was analyzed, effects of common faults in rapid urbanization process, restriction of high energy consumption building and urban culture deficiency on urban regeneration were pointed out. The strategy of low carbon concept on promoting urban regeneration was discussed, such as reflecting excessive urbanization, introducing low carbon concept into urban construction, considering settlement cultural renaissance, advocating low carbon life style.

Key words Low carbon; New urbanization; Regeneration and development; Culture and civilization; Strategy

“低碳”是我国当今新型城镇化倡导的一种发展理念, 对城乡资源统筹与环境保护、国学传承与科技进步、经济建设与文化多元化发展等各个方面有着巨大的推动作用。“低碳”正在转化成为社会生活的理念、行业行为的准则和地方民俗生活的一般形式和方法, 在城乡一体规划与建设领域甚至成为衡量城镇发展健康与否的评价依据和基本准则。笔者结合国内外城镇建设的理论与实践, 探讨了新型城镇化健康发展的低碳模式和途径。

1 低碳经济时代的城镇发展理念

1.1 世界进入低碳经济时代 以“低能耗、低污染、低排放”为基础的经济模式, 是人类社会继农业社会、工业社会、信息社会之后的又一次重大进步, 是一种旨在修复地球生态圈碳失衡的人类自救行为^[1]。

“低碳经济”最早见诸于政府文件是在 2003 年的英国能源白皮书《我们能源的未来: 创建低碳经济》。2005 年 2 月 16 日, 由联合国气候大会于 1997 年 12 月在日本京都通过的《京都议定书》正式生效, 它标志着人类历史上首次以法规的形式限制温室气体排放。2007 年联合国气候变化大会制订了应对气候变化的“巴厘岛路线图”; 2009 年我国国家领导人在联合国气候变化峰会及哥本哈根联合国气候变化大会上向全世界做了明确的承诺, 直至 2013 年 1 月中共中央工作会议中再次强调: 中国的新型城镇化建设必须走低碳社会发展的道路。“低碳经济”以及“低碳城镇”已经迅速由概念演变为人们身边无处不在的现实, 并理所当然地成为国家战略基本组成部分和增强国家竞争力的有效策略^[2]。

1.2 “低碳”与“城镇化” 中国目前的城镇创造了 90% 以上的 GDP, 聚集了全国 45% 以上的人口, 其速度与规模史无前例。城镇作为碳排放的主体, 普遍被简单地认为是阻碍低碳经济发展的元凶。然而, 若要解决中国长期以来遇到的人

口、资源、环境和社会等问题, “低碳、环保、生态”是城镇化发展的必由之路^[2]。

在推进经济发展的宏观背景下, 城镇无疑是一种有效而集约的资源利用空间形式。尽管城镇的碳排放总量巨大, 但是相比于农村其单位经济当量上的碳排放率则较低, 放在这个宏观尺度上进行整体考量, 城镇显然不能被认为是发展低碳经济的障碍。相反, 以集聚模式发展的城镇恰恰是实现低碳的必选载体。因此, “采用低碳发展模式, 不是要回到田园牧歌式的乡村空间时代, 而是要探索一种更可持续的发展方式和城镇化道路”^[2]。

然而, “城镇化”在很大程度上已变身成为当今中国的一个名誉标签, 贴到了某些地方管理者的政绩簿上, 一项原本客观的衡量指标, 逐渐沦为洗劫和扫荡城镇特色文化的罪魁祸首。在低碳环保理念下的城镇治理应是以科学发展观定位的城镇化, 尽可能避免把“低碳”、“环保”像过去被滥用的“生态”、“绿色”一样, 作为标签四处乱贴。

1.3 低碳城镇发展中的理念更新 中国当代的城镇发展是以社会整体运行的急剧转型为背景, 各种社会力量的竞争成为这个时代的重要旋律。反映在城镇空间中, 即是对空间的重新定义、划分和激烈的争夺。而中国城镇旧城区作为一种空间运行形态在城市空间上的投影, 也不断面临前所未有的冲击, 旧城区保护、更新的问题愈来愈凸显。

在西方的城镇更新实践中, 城镇更新并不是短期、琐碎的以关注空间为核心, 以项目导向为基础和缺乏全局的城镇再开发, 而是一种多维度的综合解决城镇问题的有效途径。城镇更新现在已远远超越对物质空间的改造, 它是针对建成地区的城镇问题而产生的旨在活化地方经济, 复原社会功能, 解决社会排斥的问题和提升环境质量的城镇发展策略^[3]。在西方各地城镇更新实践的进程中, 对解决城镇环境问题所提出的要求在很大程度上与当今国内风靡的“低碳”理念是契合的。换言之, “低碳”在国内的新型城镇更新与发展过程中正在成为衡量物质空间环境优劣的基本标准。

2 高速城镇化进程中的误区

在我国追求快速的城镇化进程中,不可避免地闯入一些与可持续发展的初衷相悖的误区,使得国人对“低碳”的城镇之路探索在曲折中前进。

2.1 高碳城镇与高耗建筑:不可持续的城镇发展模式 人类社会文明的产生与发展很大程度上取决于其所处的自然环境,以及人们对待自然环境的态度和理念。在当前国内快速城镇化的局势下,由于粗放式发展模式的导向,高碳城镇与高耗建筑这类不健康的城镇建设模式已经成为制约我国可持续发展的重要问题^[4]。

2.1.1 高碳城镇。长久以来,美国城市发展所遭受的致命问题是因其初期建设毫无规划的蔓延,并且由于经济、社会、文化等方面的隔离和不均衡发展,分割出更多的个体和单元,同时也产生了很多犯罪现象;在城市结构和组织方面,美国如洛杉矶等大量的高碳城市面临的更是交通、能源以及废气系统等一系列亟待解决的城市问题^[5]。然而在高速的城镇化进程中,中国大都市圈的城市问题俨然超越并在重蹈美国覆辙。

(1)空间结构。今天的城市规划追求的是经济效益最优。然而国内许多城镇尤其是大城市格局呈现出“就业一居住一服务空间的错位配置”^[4],这种不够集约的空间格局未能实现良好的社会效益和环境效益,造成资源、能源浪费,高耗能、高碳排导致环境污染。

(2)产业格局。许多城镇以发展资源密集型产业为主,产业格局具有明显的高碳性,资源消耗和严重的环境污染,从而导致这些城镇运行和发展的高碳化。

(3)出行方式。大城市以摊大饼的形式向外蔓延使得私人小汽车无节制发展,居民被动地选择此种高碳出行的方式亦是大城市病态发展带来的结果。

2.1.2 高耗能建筑。单纯注重房子外形建设的概念已经过时了,然而往往由于建设者的好大喜功和设计师过度的标新立异的心态,造成了人力资源和自然资源的过度浪费,有的甚至达到了极度奢华的程度,这既不低碳,也不可持续。迪拜的不少外观前卫却高能耗的建筑在某种程度上是很大的错误,它的建造初衷并不是为了生态和可持续发展,这种负面的影响弥漫至整个世界^[5]。

到2011年,我国既有建筑已达400多亿 m^2 ,同时每年新建16亿至20亿 m^2 。然而,在如此大规模的建筑物中95%以上是高耗能建筑。截至2009年底,全国绿色建筑仅2000多万 m^2 ,低碳建筑比例之微令人堪忧^[6],这种高能耗、高污染的发展显然已经严重背离健康城镇化以及可持续发展的目标。

2.2 低碳项目的开发建设:不等同于城镇低碳的内涵 高碳城镇主要是指高碳源的城镇,即 CO_2 排放较高的城镇。而 CO_2 的排放量,既取决于生产中的 CO_2 排放,也取决于消费中的 CO_2 排放。一些高碳城镇在探讨低碳发展途径或制定转型策略时,集中致力于低碳项目的引进,产业的转型和对居民消费行为的规范,以期进入低碳城镇的行列。然而,将低碳项目和低碳城镇混为一谈是一个很大的误区。事实

上,低碳城镇在规划的内涵中应该包含很多低碳理念和低碳技术,而高科技或低碳的产业项目并不一定会为城镇带来低碳环保的对等或倍增效益,有时甚至会产生大相径庭的效应^[7]。

3 全球城镇化发展趋势凸显“城镇文化”问题

城镇化进程的加速,特别是一些大城市和特大城市,非人尺度的空间构成(车行尺度)和上班一组候鸟般的工作、起居(两点一线),对人性 and 人居环境带来了极其负面的影响和冲击,如何应对高速城镇化所带来的居住拥挤、交通杂乱、环境恶化等问题,成为全球人类所面临的共同问题之一。除此之外,自然资源和多种文化财富亦在这一场大规模的建设进程中遭遇摧残和洗劫,中国各地的城镇形貌趋于雷同,自然遗产和各种物质或非物质文化遗产正在逐步走向消亡。个中问题之一:房地产商或市长是在建设自己的城市吗。房地产商只是在建造购房者的“新房子”;市长是在为城市化率吸引外来人口,引进外来产业,创造GDP而建造外表繁荣的“新居住区”。城镇化的经济收益和政绩更令人在意,至于“被失地、被上楼”被市民化的当地人如何生活,本土传统文化如何传承就这样被“打散重构”了^[8]。

4 低碳环保理念下的城镇更新与发展

根据林姚宇等^[9]对世界上40个大城市的低碳城市案例的研究和整理,提出6种低碳环保城镇发展模式:①能源供应低碳化的基底低碳;②产业转型和循环经济发展的结构低碳;③进行紧凑城市规划和城市生态网络规划的空间形态低碳;④发展绿色交通和应用低碳技术的运行低碳;⑤市民消费低碳化的行为低碳;⑥采取都市田园生态生存的环保低碳。刘太格^[7]曾经提出,城市的“大夫”远比“裁缝”重要。大夫从根本上把病治好,裁缝却只能做到外在的美化。因此,要在当今的新型城镇化发展中贯彻低碳环保理念,在社会中寻求中国特色的城镇更新与发展策略,应先知其病因,并对症下药。

4.1 对“过度”城镇化的反思 过度城镇化是过分强调现代城市的科技文明,追求形式规模而忽略质量内涵,忽略城乡资源统筹、一体发展的互依关系,在某种程度上甚至颠覆了传统中国社会城乡之间文化传承、一脉相连的“育化反哺”关系。撇开生态环境问题不谈,当今众多城镇问题例如征地拆迁,城中村、棚屋区,农民工与犯罪率等问题其实均源自倒悬的城乡关系和城乡资源的不合理分配,在高度城市化文明的背后还拥有“非城非乡”十分落后混杂的城乡结合部。

4.1.1 重建城乡互动互哺的良性关系。城市与乡村,是常常纠结在同一问题中的一体两面。由于过度的城镇化,城镇土地储备日益耗尽,城镇资本进一步豪取农村的土地。一些城镇决策者或因认识或观念的局限,会打着建设新农村的旗号,用攀比大城市建设的思路开发乡村。作为人类多元化生存模式的一种,农村的生活模式日渐被城镇同化,传统农村社会结构分崩离析,农业生态遭受破坏,乡村建筑和空间布局难以传承,人居方式最终归于单一并走向同质化,延续数千年“聚落耕读”民俗文化中的精神家园正在沦丧。

因此,在新型城镇化中坚持低碳生态的环境保护理念,坚持城乡一体发展,处理好城乡“节约型社会”关系,成为调和过度城镇化所带来“高碳高耗”矛盾的重要举措。法国社会学家孟德拉斯 20 世纪 60 年代出版了《农民的终结》一书,宣布法国小农经济消亡;然而 20 年后,他为该书所写的跋中则指出农村社会正在惊人地复兴,农村社区正在重获生命力,人口流动的方向逆转了,城市人口的增长停滞了,而农村人口的增长速度却大大超越了总人口的增长速度。“乡村在经过一个让人以为已死去的休克期后,重新获得了社会的、文化的和政治的生命力。这种生命力以事实证明,乡村社会包含了太多亲和自然的人性,人们无法将乡村融入一个辖有地区的市镇”^[10]。然而我国的地方决策者尚停留在对传统小农宣判死刑的阶段,未能及时发现后城镇化对法国乡村社会复兴所作出的“为乡村发展政策的辩护”^[11]。

鉴于此,2009 年深圳香港城市建筑双城双年展,在名为“农业中国:乡土主义的乌托邦”的论坛活动中,乡土主义(Ruralism)的主张被提出,呼吁大众重视耕地流失、农业危机、传统文化沉沦等具体问题,以恢复农村的生机,重建城乡互哺的良性关系。这个良性的关系,不是把乡村变成城市,也不是把城市变成乡村,而是在保存乡村既有的文化多样性、物种多样性、生物多样性和生存方式多样性的情况下^[11],以民生为本,“化城入乡、坐地入城、绿野分隔、以职入籍”,使得乡村保持“天人合一居、聚落耕读画”,能够成为更适合人类居住的地方^[12]。

美国南加州大学建筑学院院长马清运^[13]曾指出都市化不是万能药,中国不应发展高密度城市,而是要发展高密度农村,高密度农村真正的重点在于农业作物经济圈的增长。只有农村建设能够把人吸引到位,才不可能把更多的人输送到城市。他在玉山正在进行着一场农村都市主义的实践,如将土地的种植潜力从小麦种植转变为葡萄种植;并通过一些建筑项目,如井宇,挽救了当地本已濒临失传的传统建筑工艺;此外,其中的艺术计划还致力于展示农民的生活及劳动等。这一系列的实践将生态、经济、高附加值农业、当地劳动力、教育、艺术、生态旅游相结合起来,促进农村地区发展的同时,也繁衍出社会经济层面上的地方文化可持续发展新形式。

4.1.2 农业城镇产业集聚的低碳社区生活。无论是持乡土主义还是农村都市主义观念,均将发展与更新的目光从城镇转移回农村,使中国的城镇尤其是大城市和特大城市的运转减轻负荷,以求得城镇化的健康发展。在北美,一些城市研究者提出了农业城市主义的主张,也将农业和城镇发展与更新紧密结合在一起。农业城市主义的主张支持且拥护将农业及粮食系统整合并纳入到城镇社区的规划、设计和发展当中。它将人与粮食的出产地重新联系起来,在一系列的空间中设计理想、可行的农业形式和粮食生产活动^[14]。在生态、环境以及社会方面,农业城市主义对于可持续的城镇建设、社区更新和改造项目可作出不可估量的贡献。

大卫·柏林伯格^[5]也曾提出,农田靠近城市是一种科

学、健康而可行的城镇格局。中国的梯田可以解决雨水以及土壤侵蚀等带来的一些问题,假如将梯田引入城市,这便是城市的农业,人们可以在自己的居住环境周围来种植农产品和水果。将农业项目引入城镇,带来的不仅仅是生态环境的改善,还有城镇居民的低碳生活方式和低碳消费理念。

城市和农村之间不应该是相互分割的,而应该无缝衔接,二者综合在一起才会产生更大的活力。因为城市的发展依赖于周边的农业,如果周边的农村是失败的,那么整个城市也会停滞不前,甚至倒退^[5]。

4.2 城镇、社区规划建设中的低碳观念 在欧美国家,低碳城镇和低碳社区的规划已经有了较为成功的实践案例,如瑞典的哈马碧新城、英国贝丁顿零碳社区^[15];2010 年在我国上海的世博会上也有了第一座零碳建筑——零碳馆等,为我国迈入低碳时代提供了生态环境保护的借鉴模式。

在中国的土地上,自上海出现零碳馆建筑尝试以来,决策者正在致力于相关的低碳与生态环境保护项目的实施和发展。毋庸置疑,这种低碳环保模式的推广需要引导中国的众多城镇实现健康更新和发展,然而正如前文所提到的,部分低碳项目上马不等同于低碳城镇、低碳社会的形成,社会需要的是大规模的低碳生态环保运动,更多的低碳社区建设、整体性的低碳城镇规划和广泛的低碳文明普及。

阿联酋阿布扎比目前正在沙漠地区建设的“马斯达城”将是世界上第一座不使用一滴石油、碳排放为零的绿色城市,投入建造这座零碳城市的代价相当昂贵,可能需要 100 年的时间才能收回所有的成本。这也意味着,在世界上人口最多但人均 GDP 水平偏低的中国,若以“贝丁顿”或“马斯达标准”打造零碳或低碳城镇,将会陷入进退两难的境地,可持续发展的设想最终会变得不可持续,个别最早完成的项目也可能成为“低碳陈列孤品”。因而,中国城市的决策者将很有必要为自己未来的城镇谋划低碳、生态可持续发展之路,并算一笔精明账。

4.3 以聚落文化为导向的城镇社区更新策略 城市文化体现城市发展的长远价值^[16]。吴良镛院士曾呼吁,在全球城市化进程中,在人们向城市聚集的过程中,在不断地解决就业、住房、交通、购物问题等一些生活必需的问题之外,还要在这种进程中保持与发展一种良好的文化,要为人们创造良好的人居环境,更要为人们创造美好而和谐的精神家园^[17]。近年来,在世界范围兴起的“城市更新”、“城市复兴”热潮,也将文化作为城镇更新策略中的核心,不可或缺。

在西方,用以促进城镇发展的文化导向政策主要从经济学角度考察文化,将文化艺术视作经济规划的工具,并将经济学的方法运用于政策分析:投资、杠杆、就业、直接与间接收入效应、社会与空间定位等^[18]。依照 BIANCHINI F 等^[18]对于文化政策的分类,以文化为导向的城镇更新主要可分为 3 种模式:①文化设施兴建,用以美化城市形象,增加城市吸引力;②文化活动举办,用以推动城市文化旅游的发展;③文化产业发展,适用于当地文化产品的生产。

中国的每一个城镇,都需要这样的文化策略的拟定和实

施,以取得弘扬地方文化、振兴本土经济、提供当地居民就业等多赢的结果。但是,以这些手段策略实现城镇形象更新和经济复兴的同时,也应考虑到当地居民的文化诉求,不能得到当地居民认同的城镇文化导向策略是不可持久的。在某些方面,正是由于许多地区此类城镇更新策略的缺失,导致了人口的迁移与流动现象加剧,地区间、城镇间经济发展和人才分布的极度不均衡,大城市和特大城市也越发“高碳”。

国内学者曾提出,自己的和本地的城市才可能是低碳的。假设人人都有一个属于自己的城市,一个属于自己的在城市中的家。这个家,人们不需要再为了定期探望父母和孩子长距离旅行,不需要为上下班和孩子上学奔波劳累。这样的整体和局部都流动性最小的城市,才可能是理想中的生态、环保、低碳的城市^[19]。

4.4 城镇低碳生活方式的倡导与推广 培养低碳环保理念和宣传低碳生活方式是低碳生态城镇应有之义。应引导公众尊重自然,弘扬“天人合一”的传统理念,对浪费能源、增排污染的消费模式和生活方式予以杜绝,转变对人居空间环境“贪大求洋”、“炫富奢华”的夸富攀比心态,让城镇居民真正体会到低碳生活带来的好处,让低碳的生活成为城镇的名片。在住宅建设方面,采取“因职置换、以业定居”,消解上班族钟摆式“上班一回家”模式;寻求和使用“废水、废气、地热”等资源能源,促进建筑业与低碳产业的融合,如推广住宅小区太阳能路灯和景观照明;倡导居住空间的低碳环保装饰,转换生态审美理念;使用节能灯和节能家用电器等;推行健康生态出行,减少对私家车的依赖,鼓励步行、骑自行车或者使用公共交通^[20]。

5 结论

无论是哪一种理念策略,哪一种应用实践,都是为了构建低碳生态、环保的城镇文明来应对快速城镇化所带来的一系列弊端,以实现新型城镇化健康发展的最终目标。总而言之,健康的城镇才能哺育健康的城镇居民。

5.1 使低碳成为一种全民文明意识 从当代中国所面临的严峻形势看,为避免经济建设和能源基础设施建设在其生命周期内的锁定效应,把低碳经济的发展模式纳入国家发展战略视野,从前瞻、长远和全局的角度,部署低碳经济的发展思路势在必行。在低碳经济逐渐变为全球意志的过程中,中国作为世界上最大的发展中国家,无论是在国家层面、社会层面还是在公众层面,都应努力实现低碳模式制度化、低碳文明社会化、低碳参与公众化,在这样一种低碳社会文明之下实现健康城镇化。

5.2 低碳城镇建设应采取相向交互模式 实现低碳,建设

健康低碳城镇有诸多途径,但需要所有人共同协作来完成。德国鲁尔工业区在经历转型的过程中由州政府投资设立环境保护机构,颁布环境保护法令,提出在公园中就业的理念,统一规划,进行环境修复^[21]。北京 798 则是自下而上发展起来的,而非由政府主导规划完成的。很多艺术家聚在一起,把这个昔日的旧工厂改造成了艺术殿堂,既实现了低碳,又实现了运行费用的低成本化。

因此,城镇的健康应是自上而下和自下而上两种模式相互结合而实现的,城镇健康,城镇居民的幸福指数才能提升。2010 年在上海举行的以城市为主题的世博会的英文口号“better city, better life”也更加贴切地反映出城市和人民生活的根本联系:城市更美好,生活才会更美好。

参考文献

- [1] 易鹏. 低碳真相[M]. 北京:中信出版社,2010.
- [2] 张京祥. 对我国低碳城市发展风潮的再思考[J]. 规划师,2010,26(5):5-8.
- [3] COUCH C, FRASER C, PERCY S. Urban Regeneration in Europe[M]. Oxford: Blackwell, 2003.
- [4] 王建国, 王兴平. 绿色城市设计与低碳城市规划——新型城市化下的趋势[J]. 城市规划, 2011, 35(2): 20-21.
- [5] 大卫·柏林伯格. 美国城市化与郊化区的反思[C]//中国城市化论坛: 低碳城市化: 我们能做什么. 北京, 2010.
- [6] 九三学社. 政府报告: 关于全面发展绿色建筑的建议[R]. 北京, 2010.
- [7] 刘太格. 21 世纪经济报道: 低碳项目等同于低碳城市是误区[R]. 北京, 2011.
- [8] 李迪华. 自己的和本地的城市才可能是低碳的[C]//中国城市化论坛: 低碳城市化: 我们能做什么. 北京, 2010.
- [9] 林姚宇, 吴佳明. 低碳城市的国际实践解析[J]. 国际城市规划, 2005(1): 121-124.
- [10] 孟德拉斯. 农民的终结[M]. 李培林, 译. 北京: 社会科学文献出版社, 2005.
- [11] 吕新雨. 新乡土主义, 还是城市贫民窟? [C]//“另一半的世界——都市贫民的生活现实”沙龙活动. 上海, 2010.
- [12] 文剑钢, 文瀚梓. 新型城镇化的基本问题探讨——以苏南城镇化与乡村风貌保护为例[J]. 现代城市研究, 2013(6): 9-19.
- [13] 马清运. 都市化不是万能药[R]. 2009.
- [14] MULLINIX K, HENDERSON D, HOLLAND M, et al. Agricultural urbanism and municipal supported agriculture: a new food system path for sustainable cities[R]. White Paper Submitted for the Surrey Regional Economic Summit, 2008.
- [15] TWINN C. BedZED[J]. The ARUP Journal, 2003(1): 10.
- [16] 单霁翔. 从“功能城市”走向“文化城市”发展路径辨析[J]. 文艺研究, 2007(3): 41-53.
- [17] 吴良镛. 从“亚洲特色”到“城市复兴”[J]. 建筑学报, 2006(9): 6-7.
- [18] BIANCHINI F, PARKINGSON M. Cultural Policy and Urban Regeneration: The West Europe Experience[M]. Manchester: Manchester University Press, 1993.
- [19] FRITH S. Knowing one's place: the culture of cultural industry[J]. Cultural study from Birmingham, 1991(1): 135-155.
- [20] 刘军. 国外低碳城市的建设经验及对我国城市化的启示[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(22): 60-63.
- [21] 刘伯英, 陈挥. 走在生态复兴的前沿——德国鲁尔工业区的生态措施[J]. 城市环境设计, 2007(5): 24-27.

(上接第 9199 页)

[21] 柯玉琴, 潘廷国, 方树民. 青枯菌侵染对烟草叶片 H₂O₂ 代谢、叶绿素荧光参数的影响及其与抗病性的关系[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(2): 36-39.

[22] 闻伟刚, 邵敏, 陈功友, 等. 水稻白叶枯病菌蛋白质激酶 harpin_{Xoo} 诱导植物的防卫反应[J]. 农业生物技术学报, 2003, 11(2): 192-197.

[23] 缪卫国, 宋从凤, 乔子辰, 等. 转 hpaI_{Xoo} 基因棉花活性氧产生及防卫相关基因的表达[J]. 南京农业大学学报, 2011, 34(2): 61-66.