

# 协调土地利用与生态环境建设战略研究 ——以河南省商丘市为例

付标<sup>1,2</sup>,周敏<sup>3</sup>,张洪波<sup>3</sup>,李素平<sup>3</sup>,李凌<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学, 陕西 西安 712100; 2. 河南省国土资源科学研究院, 河南 郑州 450016;  
3. 河南省商丘市国土资源局, 河南 商丘 476000)

**摘要:**通过对商丘市土地利用与生态环境关系进行分析,提出了优化土地利用规模、结构的措施。利用生态环境脆弱性评价的方法对市域土地生态环境承载力进行了分析,结果表明:商丘市土地生态系统处在一个脆弱的平衡阶段,系统维护其动态平衡的能力较低,抗干扰能力较差。

**关键词:**土地利用;生态环境建设;商丘市

**中图分类号:**U412.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-8581(2007)11-0081-05

## Stratagem Study of Harmonizing of Land Utilization and Environmental Construction —— A Case Study of Shangqiu City

FU Biao<sup>1,2</sup>, ZHOU Min<sup>3</sup>, ZHANG Hong-bo<sup>3</sup>, LI Su-ping<sup>3</sup>, LI Ling<sup>3</sup>

(1. Northwest Agriculture & Forestry University, Xi'an 712100, China; 2. Academy of Land and Resources of Henan Province, Zhengzhou 450016, China; 3. Bureau of Land and Resources of Shangqiu, Shangqiu 476000, China)

**Abstract:** The measures for optimizing the land utilization and structure were put forward according to the analysis of the relation between the land utilization and environmental construction in Shangqiu city. The eco-environment bearing capacity of land resources was analyzed by using the ecological environment vulnerability assessment. The result showed that land environment of Shangqiu city was in a weak balanceable phases, the ability of maintaining system homeostasis was weak and anti-jamming ability was also weak.

**Key words:** Land utilization; Eco-environmental construction; Shangqiu city

人类实践证明,土地利用与生态环境是一个整体,“人类-土地-环境”是土地利用整体系统中相互联系、不可分割的组成部分,人类要健康地生存和发展,改善自己生存的环境条件,使社会经济得到持续稳定增长,就要合理开发利用土地资源,同时又要保护好资源和环境。随着可持续发展思想的深化,土地利用与生态环境建设协调理念已在国际上达成共识。

我国虽在全国范围内开始了系统的土地利用规划工作,但对土地利用与生态环境建设的专项研究尚处于起步阶段。构建和谐社会的提出,将有中国特色的土地利用与生态环境建设研究提上了日程。本项研究不仅进一步深化了资源开发与环境保护、社会经济发展、人地关系的认识,革新了土地开发利用理论,而且有助于改善和调整现有土地利用方式,促进土地利用技术的更新换代,使土地利用更能满足社会经济环境等目标需要。

### 1 商丘市土地利用与生态环境关系分析

土地是生态环境的重要组成部分,土地利用与生态环境存在着不可分割的联系。土地利用是人们根据土地资源的特性、功能和一定的经济目的,对土地的使用、保护和改造的过程。在这一过程中,人类与土地生态系统

进行物质、能量和价值、信息的交流、转换,土地生态系统中自然发生的物质或能量转化的自然再生产过程就不断受到影响,从而推动生态环境的变化和演替。土地利用作为环境变化的动力使生态环境的质量发生正向变化或逆向变化。

土地利用/覆盖变化(LUCC)研究发现,土地利用规模、结构和布局对局部地区气候过程、土壤、水文、生态系统、资源利用以及自然灾害都有明显的影响。随着城市建设用地的大规模增加,城市下垫面性质发生改变,导致地表反射率、粗糙度、植被叶面积以及植被覆盖比例的变化,从而引起温度、湿度、风速以及降水发生变化,由此引起局地与区域气候变化,引发城市热岛效应。建设用地比例过高、生态用地比例过低,极易引发城市水质变化和洪水灾害的频繁发生;而LUCC变化会加剧灾害的频繁发生。

**1.1 土地利用规模对生态环境的影响分析** 农用地是直接用于农业生产的土地,特别是耕地、园地、林地、牧草地等生态用地对确保粮食安全、减轻土地承载力、改善生态环境有着十分重要的作用。商丘市是河南省的农业大市,至2004年农业人口达到671.35万人,占到总人口(813.59万人)的82.52%。因此,确保合理的农用地规

模,适当控制建设用地规模,不断开发建设未利用地,对改善商丘的生态环境十分重要。

表1 规划期间商丘市土地利用规模变化

年份	农用地		建设用地		未利用地	
	总量(hm <sup>2</sup> )	比例(%)	总量(hm <sup>2</sup> )	比例(%)	总量(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
1997	858448.21	80.23	171251.96	16.00	40322.96	3.77
1998	853596.17	79.77	176193.55	16.47	40300.07	3.77
1999	853424.88	79.76	176567.66	16.50	40030.59	3.74
2000	854015.74	79.81	176352.05	16.48	39655.33	3.71
2001	854132.14	79.82	176454.11	16.49	39436.87	3.69
2002	853517.40	79.77	177858.77	16.62	38646.95	3.61
2003	853693.49	79.78	178159.55	16.65	38170.09	3.57
2004	853678.54	79.78	178799.46	16.71	37545.13	3.51

注:资料来源于商丘市1997~2004年土地利用变更调查。

1997~2004年期间,商丘市农用地、建设用地及未利用地三大类用地规模变化情况如表1所示。由表1可以看出,商丘市的农用地依然占有主导地位,建设用地次之,未利用地最小。农用地占到总面积的79%以上,逐年变化不大,略有下降;建设用地以每年平均0.02%的速率递增;未利用地平均每年递减0.33%。建设用地的不断增加,未利用地面积的持续减少对商丘市生态环境带来了一定的负面影响。

**1.2 土地利用结构对生态环境的影响分析** 商丘市人口总数813.59万人,人口密度760人/km<sup>2</sup>,人均耕地面积0.089hm<sup>2</sup>。由表2可以看出,2004年与1997年比较,全市耕地面积净减少4568.82hm<sup>2</sup>,主要是建设占用、农业结构调整、生态退耕所致。林地增长较快,净增长12%,这既带动了生态防护林的发展,优化了商丘市的农

业产业结构,也大大改善了生态环境。未利用地减少趋势明显,这主要是建设占用湿地、围湖造田、开发滩涂等不合理的土地开发造成,虽然在短期内提高了土地利用效率,但却严重降低了区域生态环境承载力。

另外,由于非农业用地增长过快,以及其不合理的开发利用,也对生态环境产生了负面影响。一是在工矿用地的开发利用中,部分矿山对资源实施掠夺性开发,只追求经济利益,不重视生态环境的保护,只重视开采,不重视土地复垦,使局部生态环境受到破坏和污染。二是具有环境保护功能的河流、湖泊、苇地、滩涂等其它土地锐减,使商丘市湿地生态环境十分脆弱,导致湿地生物多样性受损,一些湿地水源地消失,湿地水质碱化,河道断流,湖泊萎缩。

表2 商丘市土地利用结构变化

指标名称	1997年(hm <sup>2</sup> )	2004年(hm <sup>2</sup> )	2004年与1997年相比	
			增减量(hm <sup>2</sup> )	增减率(%)
土地总面积	1070023.13	1070023.13	/	/
耕地面积	724433.53	719864.71	-4568.82	-0.631
园地面积	27413.33	27193.61	-219.72	-0.802
林地面积	43494.37	48751.96	5257.59	12.088
牧草地面积	6.97	6.97	0.00	0.000
居民点用地	148390.23	148609.06	218.83	0.147
独立工矿用地	11956.24	12177.85	221.61	1.853
交通用地面积	6458.82	9521.87	3063.05	47.424
水利设施用地	2884.35	6914.45	4030.10	139.723
未利用土地	40322.96	37545.13	-2777.83	-6.889
其它土地	29757.45	27397.99	-2359.46	-7.929

注:资料来源于商丘市1997、2004年土地利用变更调查。

**1.3 优化土地利用规模、结构的措施** 通过以上分析可知,商丘市以农用地为主导的用地规模是商丘生态环境建设的优势。因此,在继续发挥优势的前提下,要不断合理挖掘土地潜力、优化土地利用结构,即:在农用地结构与布局调整方面实现耕地总量平衡有余、园地面积适当增加、林地面积扩大、牧草地面积增加、水面用地基本稳定的目标;在建设用地结构与布局调整方面实现城镇建设用地规模适度增加、农村居民点占地规模逐步缩小、独立工矿用地面积适当增加、塌陷地复垦加大、交通用地面

积及水利设施用地面积增加的目标,以实现商丘土地利用与生态环境建设协调发展。

## 2 土地利用与生态环境承载力分析

土地生态环境承载力又称土地生态环境承受力或土地生态环境忍耐力。它是指在某一时期、某种环境状态下,某一区域土地生态环境对人类社会、经济活动的支持能力的限度。人类赖以生存和发展的土地是一个具有强大维持其稳态效应的巨系统,它既为人类活动提供空间和载体,又为人类活动提供资源并容纳废弃物。对于

人类活动来说,土地生态环境系统的价值不仅体现在其能对人类社会生存发展活动提供载体,而且能为人类的发展提供源源不断的经济供给。由于环境系统的组成物质在数量上存在一定的比例关系、在空间上具有一定的分布规律,所以它对人类活动的支持能力有一定的限度。当今存在的种种环境问题,大多是人类活动与环境承载力之间出现冲突的表现,亦即人类社会经济活动超过了环境系统维护其动态平衡与抗干扰能力的表现。因此可以说土地生态系统承载力取决于当地土地生态系统维护其动态平衡的能力,即生态环境脆弱性程度。本文采用国家生态环境脆弱性评价体系对商丘市土地生态系统承载力进行整体评价。

目前,对生态环境质量进行评价的方法很多,例如评分迭加法、综合指数法、聚类分析法、自然度方法、景观生态学方法等。而常用的综合指数法是体现生态环境评价的整体性、综合性和层次性的一种较好的方法。

## 2.1 评价指标与权重的选取

### 2.1.1 评价因子选取

生态环境的脆弱性是由多种因素相互作用或叠加形成的。在不同的时空尺度上,相同成因所引起的生态脆弱程度是有一定差别的。因此,在评价研究之前,必须全面分析各地区环境因子,通过完备性原则、显著性原则、稳定性原则、相关性原则,选择引起生态脆弱性的敏感因子,构建评价指标体系,综合反映特定时空区域上的生态脆弱性的程度。

本次评价将生态环境因子划分为三大类,即生态系统与生境现状、人类生存安全度与生态经济。生态系统与生境现状类包括气象条件、水资源条件、地貌条件、植被与生境等 4 项 I 级指标、12 项 II 级指标与 5 项 III 级指标;人类生存安全度类包括自然灾害、环境污染、土地负荷 3 项 I 级指标 10 项 II 级指标和 2 项 III 级指标;生态经济类包括土地生产力、生态经济 2 项 I 级指标、11 项 II 级指标、5 项 III 级指标。共计有 9 项 I 级指标、33 项 II 级指标、12 项 III 级指标,III 级指标不参与最终计算,只帮助确定 II 级指标的取值。

### 2.1.2 评价指标选取

将这些不同量纲的指标运用数学模型进行评价须对其进行初值化与标准化。初值化是将指标值与国家评价指标体系或全国自然-社会-经济体系现状对比,赋予指标 1~10 的分值。一般视 5~6 为正常值,分值愈大意味着该指标对生态质量的正面影响愈大,分值愈少意味着该指标对生态质量的负面影响愈大。

### 2.1.3 评价权重选取

本次研究采用美国运筹学家 A.

Lsaaty 于 20 世纪 70 年代提出的层次分析法 (analytic hierarchy process, AHP) 确定权重。层次分析法是基于系统论中的系统层次性原理建立起来的,它遵循认识事物的规律,把人的主观判断用数量的形式进行表达和处理,是一种较新的将定性和定量分析相结合的多因素评价方法,是一种将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化的过程。

评价之初,聘请 15 位相关专业的专家对 I 级指标、II 级指标运用层次分析法 (AHP) 求权重。先确定 II 级指标在 I 级指标内相对权重,再确定 I 级指标间相对权重。

## 2.2 生态环境质量综合评判

### 2.2.1 数据标准化

为了提高各指标以及开发前后的可比性,需对收集到的所有指标的原始数据系列进行标准化处理,以消除原始数据量纲不同所造成的影响。标准化值的求法为:

$$X_i'' = (X_i' - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

式中  $X_i''$  为各指标的标准化值;  $X_i'$  为因子取值;  $X_{\max}$  为该因子赋值的极大值;  $X_{\min}$  为该因子赋值的极小值。

### 2.2.2 评价地域的综合得分

取得各指标标准化值与权值后即可用公式法计算其最终得分值。分值介于 0~1 之间,分值越大其生态环境就越好,分值愈少其生态环境就愈差。在用 1 减去指标综合分值即为该地域的生态环境脆弱性指数 G。该系数的含义为数值愈大则生态环境脆弱性越强,具有景观衰落、生态质量恶化趋势;数值愈小则生态环境脆弱性越低,生态系统处于良性循环状况。

$$G \text{ 值的求法为: } G = (1 - \sum_{i=1}^n p_i w_i) / (\max \sum_{i=1}^n p_i w_i + \min \sum_{i=1}^n p_i w_i)$$

应说明的是,因河南省  $\max \sum_{i=1}^n p_i w_i + \min \sum_{i=1}^n p_i w_i$  之值为 1.033,接近于 1,因此计算各区脆弱性时实际上用的是以下简化式,即:  $G = 1 - \sum_{i=1}^n p_i w_i$ 。

### 2.2.3 生态环境脆弱性分析

采用全国生态环境脆弱性指数划分标准,即  $G \leq 0.4$  为生态轻度脆弱区;  $0.4 < G \leq 0.5$  为中度脆弱区;  $0.5 < G < 0.65$  为生态强度脆弱区;  $G \geq 0.65$  为生态极强脆弱区。脆弱度等级、脆弱性指数与敏感性、恢复力的组合关系见表 3。

河南省平均生态环境脆弱指数为 0.535,属于生态环境强度脆弱区。利用生态环境脆弱性评价体系,计算出商丘市土地生态环境脆弱指数为 0.547,也属于生态强度脆弱区(详见表 4)。

表 3 脆弱度等级、脆弱性指数与敏感性、恢复力的组合关系

脆弱度等级	敏感性等级与恢复力等级之间的组合关系	脆弱性指数
生态轻度脆弱	弱的敏感性与中级恢复力;中级敏感性与强的恢复力	$G \leq 0.4$
生态中度脆弱	弱的敏感性与弱的恢复力;中级敏感性与中级恢复力;强的敏感性与强的恢复力	$0.4 < G \leq 0.5$
生态强度脆弱	中级敏感性与弱的恢复力;强的敏感性与中级恢复力	$0.5 < G < 0.65$
生态极强脆弱	强的敏感性与弱的恢复力	$G \geq 0.65$

表4 商丘市土地生态环境脆弱性现状分析

类别	指标	代码	单位	数量 $X_i$	初值 $X_i'$	标准化值 $X_i''$	权重		指标最终值		
							$W_2$	$W_1$	$X_i''W_2$	$X_i''W_1W_2$	
生态系统与 生境现状	气象条件	CJ10									
	年均降雨量	CJ11	mm	779.70	6.50	0.61	0.59	0.12	0.36	0.065	
	$\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温	CJ12	$\text{d}\cdot^\circ\text{C}$	4662.00	5.50	0.50	0.21		0.11		
	干燥度(K)	CJ13		2.01	4.00	0.38	0.20		0.08		
	水资源条件	CJ20									
	径流深	CJ21	mm	135.00	5.50	0.50	0.28	0.10	0.14	0.042	
	地下水富水性	CJ22	$\text{t}/\text{h}\cdot\text{m}$	5.00	4.00	0.33	0.45		0.15		
	有效灌溉面积比	CJ23	%	54.59	5.50	0.50	0.27		0.14		
	地貌条件	CJ30									
	地貌类型	CJ31		倾斜平原	8.00	1.00	0.40	0.04	0.40	0.040	
	坡度与切割度	CJ32									
	坡度	CJ321	度	0.0001	9.00	1.00	0.60		0.60		
	切割度	CJ322	$\text{km}/\text{km}^2$								
	植被与生境	CJ50									
	森林覆盖率	CJ51	%	24.60	6.50	0.61	0.39	0.20	0.24	0.110	
	水域湿地面积比	CJ52	%	3.58	2.00	0.11	0.18		0.02		
	建设用地面积比	CJ53	%	16.71	5.00	0.44	0.13		0.06		
	土壤侵蚀强度	CJ54			8.00	0.78	0.30		0.23		
	侵蚀模数	CJ541	$\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{年}$	500.00							
	抗蚀年限	CJ542		2500.00							
	其他退化指标	CJ543		100.00							
	人类生存 安全度	自然灾害	CJ40								
		地震烈度	CJ41		IV	8.00	1.00	0.22	0.09	0.22	0.056
旱涝频度		CJ42		重旱重涝	4.00	0.20	0.35		0.07		
洪水威胁程度		CJ43		倾斜平原	6.00	0.83	0.30		0.25		
地质灾害危害度		CJ44		轻发生	6.00	0.60	0.13		0.08		
土地负荷		CJ70									
人口密度		CJ71	$\text{人}/\text{km}^2$	760.00	3.00	0.17	0.50	0.12	0.08	0.033	
人均耕地		CJ72	$\text{hm}^2/\text{人}$	0.09	4.50	0.39	0.50		0.19		
环境污染		CJ80									
排污强度		CJ81	$\text{t}/\text{万元}$	3.08	7.50	0.72	0.24	0.19	0.17	0.068	
二氧化硫排放达标率		CJ82	%	56.56	1.50	0.06	0.23		0.01		
地表水质量等级		CJ83		V类	2.00	0.11	0.34		0.04		
化肥农药施用强度		CJ84									
化肥		CJ841	$\text{kg}/\text{hm}^2$	511.20	5.5	0.50	0.09		0.02		
农药		CJ842	$\text{kg}/\text{hm}^2$	8.42	5.5	0.50	0.10		0.02		
生态经济		土地生产力	CJ60								
		土壤母质	CJ61		冲积沉积物	5.00	0.10	0.21	0.07	0.02	0.026
	土壤有机质	CJ62	%	1.00	3.50	0.28	0.20		0.06		
	速效 N、P、K	CJ63									
	碱解氮	CJ631	$\text{mg}/\text{kg}$	100.00	6.00	0.60	0.09		0.05		
	速效磷	CJ632	$\text{mg}/\text{kg}$	3.30	3.50	0.10	0.09		0.01		
	速效钾	CJ633	$\text{mg}/\text{kg}$	110.00	6.00	0.50	0.10		0.05		
	单位土地第一产业增加值	CJ64	万元	155.08	5.50	0.58	0.31		0.18		
	生态经济	CJ90									
	城镇化率	CJ91	%	23.7	2.50	0.17	0.05	0.07	0.01	0.033	
	一产 GDP 贡献率	CJ92	%	35.13	6.00	0.33	0.16		0.05		
	农民人均收入	CJ93	$\text{元}/\text{人}\cdot\text{年}$	2056.00	5.50	0.50	0.13		0.07		
	义务教育普及率	CJ94	%	95.00	7.00	0.67	0.14		0.09		
	人口自然增长率	CJ96	‰	4.04	5.50	0.50	0.13		0.07		
	恩格尔系数	CJ97	%	40.00	5.50	0.50	0.13		0.07		
	农林与文教卫生投入强度	CJ98	$\text{元}/\text{人}\cdot\text{hm}^2$	500.00	5.00	0.44	0.26		0.12		

通过生态环境脆弱性计算方法计算商丘市各县市土地生态环境脆弱性值, 结果见表 5。可见除永城市以外, 商丘市其他县均属于强度脆弱。

表 5 商丘市土地生态环境脆弱性计算结果

县市	G 值	脆弱性	县市	G 值	脆弱性
商丘市	0.547	强脆弱	虞城	0.579	强脆弱
民权	0.530	强脆弱	柘城	0.539	强脆弱
睢县	0.548	强脆弱	夏邑	0.557	强脆弱
永陵	0.554	强脆弱	永城市	0.500	中度脆弱

**2.3 生态环境承载力分析** 上述商丘市土地生态脆弱性评价结果表明, 商丘市土地生态系统处在一个脆弱的平衡阶段, 系统维护其动态平衡的能力较低, 抗干扰能力较差。

如果不改变传统的土地利用方式, 继续对土地资源无限制地开发利用, 则生态环境的相对平衡将被打破, 由于系统的自我恢复能力较差, 生态系统将处于逆向演替之中, 生态环境承载力将会大大降低。

**2.3.1 生态环境原始承载力分析** 在 I 级评价指标中, 生态系统与生境现状的权重达到了 0.46, 这说明自然生态环境承载力是生态系统承载力的内因。

评价区位于黄河冲积平原区, 地势基本平坦, 海拔高度 30~70 m, 坡降 1/5000~1/7000。区域属暖温带季风气候, 年平均气温 14℃, 年均无霜期 210 d, 全年太阳辐射量为 473~511 kJ/cm<sup>2</sup>, 其中光能有效辐射量为 230~251 kJ/cm<sup>2</sup>, 大于 10℃ 年积温平均为 4662 d·℃, 高于华北各省区平均水平, 植物生长期长。这些条件使得植被与生境因子得分较高, 区域土地结构型脆弱度较低, 即土地生态环境自然承载力较高。

**2.3.2 生态环境承载力现状分析** 在其它 I 级评价指标

中, 人类生存安全度和生态经济的权重分别为 0.40 和 0.14, 这说明人类活动构成了生态环境承载力变化的外因。

在众多评价指标中, 权重系数最大的指标是环境污染(0.19), 这说明环境污染因子能够最大程度地反映人类活动对生态环境承载力的影响。而全市环境污染问题突出, 这表现在二氧化硫排放达标率仅为 56.56%、地表水质量等级基本为劣五类、农业面源污染问题突出等。土地负荷权重为 0.12, 其中的人口密度、人均耕地两项指标赋分均较低。这些指标均体现了人类活动对生态环境承载力的逆向影响。

人类的活动同样能够提高生态环境整体承载力, 这在生态经济评价体系中表现较为明显。指标体系中采用城镇化率、恩格尔系数、农民人均收入、义务教育普及率等评价因子, 这说明随着区域经济的发展和环境治理的加强, 经济对环境的压力逐渐减小, 区域环境承载力将呈现上升趋势。

#### 参考文献:

- [1] 张天义, 张兴辽, 张克伟, 等. 遥感·河南省国土资源综合调查与评价[M]. 北京: 地质出版社, 2003.
- [2] 王万茂, 韩桐魁. 土地利用规划学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [3] 商丘市 1997~2004 年土地利用变更调查.
- [4] 商丘市生态环境保护规划.
- [5] 商丘市环境保护“十一五”规划.
- [6] 商丘市生态环境功能区划.
- [7] 付标, 祝桂兰, 王红霞, 等. 矿区生态环境脆弱性评价[J]. 安徽农业科学, 2006, (24): 6565~6567.
- [24] Seal LJ, Small CJ, Dhillo WS, et al. Prolactin-releasing peptide releases corticotropin-releasing hormone and increases plasma adrenocorticotropin via the paraventricular nucleus of the hypothalamus[J]. Neuroendocrinology, 2002, 76(2): 70~78.
- [25] Ohiwa N, Chang H, Saito T, et al. Possible inhibitory role of prolactin-releasing peptide for ACTH release associated with running stress[J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol., 2006.
- [26] Morales T, Hinuma S, Sawchenko PE. Prolactin-releasing peptide is expressed in afferents to the endocrine hypothalamus, but not in neurosecretory neurones[J]. J Neuroendocrinol, 2000, 12(2): 131~140.
- [27] Adachi S, Mochiduki A, Nemoto H, et al. Estrogen suppresses the stress response of prolactin-releasing peptide-producing cells[J]. Neurosci Lett., 2005, 380(3): 311~315.
- [28] Mera T, Fujihara H, Kawasaki M et al. Prolactin-releasing peptide is a potent mediator of stress responses in the brain through the hypothalamic paraventricular nucleus[J]. Neuroscience, 2006, 141(2): 1069~1086.
- [29] Iijima N, Matsumoto Y, Yano T, et al. A novel function of prolactin-releasing peptide in the control of growth hormone via secretion of somatostatin from the hypothalamus[J]. Endocrinology, 2001, 142(7): 3239~3243.
- [30] Maruyama M, Matsumoto H, Fujiwara K, et al. Central administration of prolactin-releasing peptide stimulates oxytocin release in rats[J]. Neurosci Lett., 1999, 276(3): 193~196.
- [31] Beck B, Max JP, Richy S, et al. Feeding response to a potent prolactin-releasing peptide agonist in lean and obese Zucker rats[J]. Brain Res., 2004, 1016(1): 135~138.
- [32] Lawrence CB, Liu YL, Stock MJ, et al. Anorectic actions of prolactin-releasing peptide are mediated by corticotropin-releasing hormone receptors[J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol., 2004, 286(1): 101~107.
- [33] Bechtold DA, Luckman SM. Prolactin-releasing peptide mediates CCK-induced satiety in mice[J]. Endocrinology, 2006, 147(10): 4723~4729.

(上接第 67 页)