

基于耗散结构的甘孜州农业绿色发展研究

唐德华

(四川民族师范学院 环境与生命科学系,四川 康定 626001)

摘要:甘孜州农业资源丰富多样,具备发展农业的基底条件,甘孜州农业生态系统是由自然、经济与社会等子系统组成的复合系统。为更好地发展甘孜州的绿色农业,针对甘孜州农业资源利用与保护面临的问题,利用耗散结构理论,从新视角对甘孜州农业绿色发展进行研究。在对甘孜州农业生态系统进行耗散结构与熵流分析的基础上,提出减少熵增,引入负熵流的对策措施,促使甘孜州农业生态系统朝着有序化的方向发展,实现农业经济、社会、环境的协调发展。

关键词:耗散结构;熵;农业生态系统;绿色发展

中图分类号:F323

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)05-0120-05

绿色发展是2002年联合国开发计划署在《2002年中国人类发展报告:让绿色发展成为一种选择》中首先提出来的。2008年底,在全球金融危机背景下,联合国环境规划署提出了“绿色新政”和“绿色经济”倡议^[1]。由于大量化肥、农药的使用,大规模、机械化耕作方式等破坏了农业生产的生态环境,农业面临可持续发展的威胁,农业绿色发展被提出并在一些发达国家得到了实施,如美国的“低投入可持续农业”和日本的“环境保全型农业”等^[2-3]。国内学者,如胡鞍钢等,对中国绿色发展进行了大量研究,并对北大荒农业绿色发展、内蒙古鄂尔多斯高原北部的库布其沙漠绿色发展进行了研究^[4]。

甘孜州位于四川省西部,地处四川盆地与青藏高原的过渡地带,全州南北长约663 km,东西宽约490 km,幅员面积15.26万km²,约占四川省总面积的1/4,在四川省22个地、市、州中面积最大。甘孜州农业地域辽阔,农业资源丰富多样,现有耕地面积11.87万hm²,森林面积占四川省的20%,天然草场面积占总面积的61.7%,是全国五大牧区之一川西北牧区的重要组成部分,具备发展农业的基底条件。甘孜州是长江上游的“绿色生态屏障”,典型的生态脆弱区,其农业生态环境较为脆弱。由于自然与人为因素共同作用,

甘孜州农业发展面临草地生态系统退化,水土流失严重,自然灾害类型多样、发生频率高,影响了甘孜州农业的可持续发展^[5-7]。因此,甘孜州农业走绿色发展之路符合甘孜州农业可持续发展要求。该文基于耗散结构理论,从系统的角度研究甘孜州农业生态系统的发展问题,为甘孜州农业绿色发展提供理论依据。

1 甘孜州农业生态系统分析

甘孜州农业生态系统由经济、社会与自然等子系统组成的复合系统,是甘孜州区域发展的重要组成部分。自然系统包括农业生物系统(农作物、森林、草地等)和农业环境系统(非生物环境因素、乡村生态环境、人类活动影响等),是甘孜州农业生产发展的基础;经济系统包括农业经济等,是甘孜州农业生态系统的重要组成部分,是其它子系统可持续发展的物质基础;社会系统包括区域农牧民和相关行业部门等,通过产业系统(农业、林业、牧业等)联系起来。各子系统之间以及各子系统与外界系统之间存在着相互作用,使得农业生态系统具有鲜明的系统性、复杂性特征,其自然、经济和社会系统处于非线性驱动关系(见图1)。

2 甘孜州农业生态系统耗散结构及负熵流分析

2.1 甘孜州农业生态系统耗散结构分析

耗散结构的概念是由布鲁塞尔学派的著名统计物理学家普利高津于20世纪60年代末、70年代初提出来的。根据耗散结构理论,一个系统要

收稿日期:2014-01-11

基金项目:四川省教育厅2013年科研资助项目(13ZB0143)

作者简介:唐德华(1960-),男,四川省武胜县人,学士,副教授,从事区域发展研究。

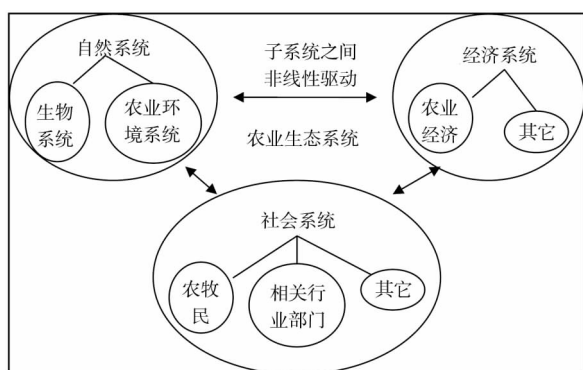


图1 甘孜州农业生态系统组成

Fig. 1 Composition of agro-ecosystems in Ganzi

形成耗散结构,即动态有序,必须满足系统开放,远离平衡态,非线性相互作用,涨落现象^[8]。甘孜州农业复合系统符合耗散结构的基本要求,是一个耗散结构。

2.1.1 甘孜州农业生态系统是一个大的开放系统 在农业环境(草地、林地、种植业资源和生态环境)和人为因素(如,农业生产活动等)的作用下,由于物质、能量和信息的输入和输出,使甘孜州农业经济得以不断发展。但甘孜州地处四川西部,处于相对落后地区,系统开放程度低,影响了农业生产的发展。随着交通条件等基础设施的不断完善,其开放程度将不断增强。

2.1.2 甘孜州农业系统是一个复合巨系统,也是远离系统要素单一、熵值最大、结构无序的平衡状态 就目前来看,甘孜州农业生产要素较为单一,

主要以农牧业为主。虽然与外界进行物质与能量交换,但由于人口迅速增长以及人们思想陈旧,已经造成水土流失、草地沙化等影响农业生产发展的环境问题,破坏农业生态系统,使农业生产环境恶化。

2.1.3 非线性方向发展 甘孜州地处生态脆弱区,地势高耸,相对高差悬殊,地质灾害频繁等因素,其农业生态系统内部和外部存在一些不稳定因素,农业系统中内部要素与子系统之间成非线性关系。由于自然与人为因素的共同作用,甘孜州农业生态系统内水土流失、草地沙化以及产业结构调整等使得区域内农业生态系统朝着非线性方向发展。

2.1.4 形成新的耗散结构 在内部与外部不稳定非线性因素的作用下,甘孜州农业生态系统会偏离平衡状态,不断地产生涨落现象,当达到涨落的阈值后,触发系统脱离原来的发展状态,跃迁到一个新的稳定的有序状态,形成新的耗散结构,从而促使其向前发展。

2.2 甘孜州农业生态系统负熵流分析

根据热力学第二定律,人地系统应遵循熵方程: $ds = d_i s + d_e s$ (ds 熵变, $d_i s$ 人地系统内部相互作用过程产生的熵, $d_e s$ 为人地系统和外界的熵交换引起的熵流)。熵分为正熵和负熵,人地关系形成耗散结构过程,正是系统开放而向其内输入低熵能量物质和信息,产生负熵流得以维持^[9]。

从图2中可以看出,甘孜州农业生态系统在

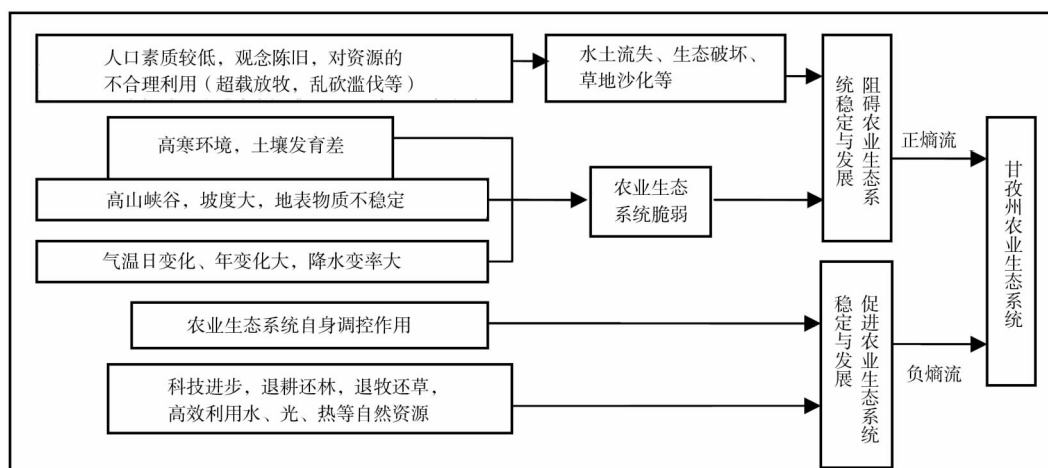


图2 甘孜州农业生态系统熵流分析

Fig. 2 Entropy analysis of agro-ecosystems in Ganzi

发展过程中,正负熵流均有发生。一方面,甘孜州农业生态系统从外界获取光、热、水等物质和能量等负熵流,具有自身调控能力,促进农业生态系统稳定发展。近十年来,甘孜州采取退耕还林,退牧还草,高效利用水、光、热等自然资源,产生了有利于农业生态系统稳定与发展的负熵流。另一方面,由于农业生态系统内部环境(地形、气候等)导致甘孜州农业生态系统脆弱,不合理的利用(超载放牧,乱砍滥伐等)导致水土流失、生态破坏、草地沙化等不利于甘孜州农业发展的正熵流,阻碍了甘孜州农业生态系统的稳定与发展。2004年水土流失面积仍达5.45万 km^2 ,占全州幅员面积的35.7%,居全省第一,占长江流域水土流失面积的10%。其中,剧烈侵蚀、极强度侵蚀、强度侵蚀面积占40%,侵蚀模数达 $21\,500\text{ t}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ [6]。甘孜州沙化主要分布在高寒草地和干旱河谷区,据统计,甘孜州沙化面积为57.20万 hm^2 ,占川西北沙化土地面积的76.78%[10]。

3 耗散结构在甘孜州农业绿色发展中的应用

根据耗散结构理论,系统只有不断的与外界进行物质、能量和信息交换,增加系统的负熵,使总熵减小,才能使系统逐步向新的有序方向发展[11]。甘孜州农业绿色发展应结合甘孜州的社会、经济与自然环境的实际情况,采取相应策略对甘孜州农业生态系统施加科学的人为干预,减少熵的产生,增加负熵流,保证甘孜州农业生态系统朝着有序化的方向发展,最终实现甘孜州农牧区经济、社会和农业生态环境的可持续发展。由于农业生态系统 ds 由 dis 和 des 共同决定,因此,农业绿色发展过程中,一要控制农业生态系统内熵增加,二要对农业生态系统进行负熵流的输入。

3.1 减少农业生态系统内部熵变的诱发因素和熵增

3.1.1 开展广泛宣传,增强环境保护意识 农业生态环境是农业绿色发展的基础,对农业生态系统熵流起着十分重要的作用。因此,一方面,利用各种媒体,采取多种形式,广泛宣传农业绿色发展的重要意义、主要措施和生产技术等,积极倡导绿色农业、循环农业和特色农业等。另一方面,加强对政府职能部门以及广大农牧民的宣传和教育,

明确甘孜州在全国主体功能区中的功能地位,转变发展思路,走节约资源、保护农业生态环境的绿色发展之路,从源头上控制农业生态环境破坏、污染,减少人为熵增。

3.1.2 多渠道加大农业环境保护力度 根据甘孜州农业生态系统所在范围的不同坡度,合理利用纵向山体空间,实现土地资源的合理开发与优化配置,增强土地资源环境承载力。杜绝乱砍滥伐,减少农业水土流失;加强草地管理,实行轮牧、休牧等方式,禁止超载放牧,减少草地沙化、石漠化;合理使用农用化肥和农药等科学耕种措施,减少农业环境污染。继续实施退耕还林、天然林保护工程和生态环境建设工程,恢复植被,保护生态。对生态脆弱区内的居民进行生态移民,统一安置住处,减少人类对原本脆弱的生态环境的继续破坏。

3.1.3 加强土地资源科学管理 虽然甘孜州城镇建设对甘孜州农业生态系统内熵增加影响不大,但由于甘孜州特殊的区域条件(耕地面积少、农业生态系统脆弱等),随着城镇化的发展,城镇建设必将增加对农业资源的占用。同时,甘孜州水电、矿产资源丰富,其开发必将增加对周边区域农业资源的占用,对农业生态系统内熵的增加所起的作用将不可忽视。因此,应结合土地利用总体规划、土地法规以及水电开发、矿产开发的有关法规、制度,加强对土地资源的科学管理,处理好城镇建设、水电、矿产开发与耕地、林地、草地等土地资源的保护关系,尽可能地减少对农业资源的占用和破坏。

3.2 加强农牧业基础设施建设,提升农业生态系统发展能力

甘孜州农业生态环境脆弱,制约甘孜州农业的发展。为了改善农业生态系统的环境状况,增加负熵流的输入,应加大农牧业基础设施建设力度。因此,在适宜农牧业生产的地区,增加投入,搞好农业基础设施建设;在干旱河谷地区,搞好农业引水、灌溉等基础设施;在牧区搞好人畜引水、围栏等牧业设施建设,为农牧业的发展创造条件。

3.3 发挥农业资源优势,合理规划与布局

根据甘孜州的农业资源、农业环境以及经济社会环境等,按照突出民族特色、发挥绿色资源优

势的要求,走农业绿色发展之路,科学规划,不断优化区域农业空间结构,使农业资源高效利用,促进农牧区经济、社会、农业环境协调发展。农区要大力发展具有藏区特色、高原特点的现代种植业;在河谷地区大力发展绿色蔬菜等绿色农业,提高农业经济效益;充分利用甘孜州森林资源,大力发展特色水果类、林下经济和花卉园艺等绿色林产业;牧区要建设优质草场和现代化牧场,推广科学的养殖理念和经营理念,大力发展现代畜牧业。

3.4 加强农业与绿色旅游相结合

甘孜州农业绿色发展需要转变发展思路,充分发挥甘孜州丰富的草地、林地等绿色资源优势以及富集的特色农副产品,跳出农业发展,将农业与旅游产业等结合起来,统筹规划,合理布局。首先创新农业发展理念,大力发展无公害蔬菜、特种养殖、名特优新水果等为主的绿色农业。其次将丰富的农、林、牧业资源与旅游业结合起来,大力发展绿色旅游业,促进乡村旅游、绿色农业观光旅游等的发展,促进甘孜州农业产业更新,为甘孜州农业生态系统引入负熵流。

3.5 加大农业科技开发力度

农业绿色发展离不开科技的大力支持,加强科技开发力度,为甘孜州农业绿色发展提供技术支持。(1)加大对农牧区居民劳动技能培训(如,农、林、牧业技能等),转变当地农牧民的生产生活方式,减少农牧区人口对农业生态环境的压力。(2)甘孜州生物灾害主要表现为草地鼠虫害、森林病虫害和农作物病虫害等,对甘孜州农林牧业生产危害很大^[12]。充分发挥科研院所、高等院校技术优势,加强农业病虫害研究,为防治森林病虫害、草地病虫害与草地沙化等提供科学服务。(3)推进农业高新技术研发与应用,大力发展优质高产高效农业,增加粮食产量,增加农牧业收入,使农业生态系统输入负熵流,增加农业生态系统的有序性和稳定性。

3.6 树立开放系统思想,确保甘孜州农业绿色发展始终保持良好的开放性

农业生态系统是一个动态开放的耗散结构系统,对外开放程度越大,与外界进行熵的交换越大,进一步加大甘孜州农业生态系统的开放程度,加大和提高与外界物质、能量、信息、资金、技术和

人才等的交换,有利于形成耗散结构的负熵流,使甘孜州农业与环境能够更有效的融合。(1)改善甘孜州交通条件,加强甘孜州与成都以及周边区域的交流与合作,加大甘孜州农业生态系统的开放程度。将甘孜州丰富的农业资源优势转化为经济优势,为甘孜州农业绿色发展提供经济支持。(2)构建信息传输网络,优先发展电话线上网等项目,引入信息熵流,让当地农牧民及时了解农牧业信息、气候信息等,为当地农牧民经济发展提供条件。

4 结论

长期以来,甘孜州农业生态系统受到自然和人为因素的双重作用。该文从耗散结构理论探讨了甘孜州农业生态系统的耗散结构,用于指导甘孜州农业绿色发展,为甘孜州农业资源的可持续利用研究提供了一个新的视角。

研究认为,甘孜州农业生态系统是一个人地关系复杂的复合系统。从耗散结构分析,甘孜州农业发展符合耗散结构理论。甘孜州农业生态系统要想稳定、有序地发展,就必须对甘孜州农业生态系统施加科学的人为干预,减少人类活动产生系统正熵流,增加负熵流的输入。因此,甘孜州在农业绿色发展过程中,一方面,通过广泛宣传、多渠道加大农业环境保护力度、加强土地资源科学管理等措施控制内熵增加;另一方面,充分发挥甘孜州农业资源优势,进行农业产业结构调整,加强农牧业基础设施建设,加大农业科技开发力度,树立农业开放思想,促使农业生态系统负熵增加,进而促使甘孜州农业生态系统向更加有序的方向发展,实现甘孜州农业经济、社会、环境的协调发展。

参考文献:

- [1] 俞海. 中国“十二五”绿色发展路线图[J]. 环境保护, 2011(1):10-13.
- [2] 陈大夫, 孙宗耀. 美国的农业生产与资源、生态环境保护[J]. 生态经济, 2001(9):60-63.
- [3] 焦必方, 孙彬彬. 日本环境保全型农业的发展现状及启示[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(4):70-76.
- [4] 胡鞍刚. 中国创新绿色发展[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012:189-209.
- [5] 刘翔, 方於军, 李刚, 等. 甘孜州土地沙化成因分析及治理对策[J]. 林业调查规划, 2010, 35(2):103-106.
- [6] 尧斯丹. 努力构建全国协调可持续发展的生态甘孜[EB/OL]. 2005-11-30. <http://www.tibetinfo.com.cn/web/>

- ganzi/jxgz/20050200_51130150406.htm.
- [7] 朱连发,李太强. 甘孜州天然草地生态退化的治理对策及措施[J]. 草业与畜牧,2009,165(8):32-33.
- [8] 孙飞,李青华. 耗散结构理论及其科学思想[J]. 黑龙江大学自然科学学报,2004,21(3):76-79,95.
- [9] 郭怀成,尚金城,张天柱. 环境规划学[M]. 北京:高等教育出版社,2009:45.
- [10] 郭享孝,孟宏伟,陈昌久,等. 关于川西北沙化问题的调研报告[J]. 四川林业科技,2010,31(2):1-3.
- [11] 李如生. 非平衡态热力学和耗散结构[M]. 北京:清华大学出版社. 1987:69.
- [12] 甘孜州科学技术委员会,甘孜州救灾办公室. 甘孜藏族自治州防灾减灾对策研究[M]. 成都:四川科学技术出版社,1999:215-226.

Study on Green Development of Agriculture in Ganzi Prefecture Based on Dissipative Structures

TANG De-hua

(College of Environmental and Life Science, Sichuan University for Nationalities, Kangding, Sichuan 626001)

Abstract: The Ganzi prefecture has rich and diverse agricultural resources and it also has basal conditions for developing agriculture. Agricultural ecosystem is a compound system composed of the subsystems such as economy, society, nature and so on. In order to develop green agriculture better, aiming at the problems in resource utilization and protection Ganzi prefecture was studied from new view by the theory of dissipative structure, the theory of dissipative structures was employed for the green agriculture development. Based on analysis of the dissipative structure and entropy flow, the countermeasures of reducing entropy increase and increasing negative entropy flow were put forward, which make agriculture ecosystem develop orderly, and realize coordinated development of agricultural economy, society and environment.

Key words: dissipative structures; entropy; agricultural ecosystem; green development

(上接第 109 页)

Uncertainty Evaluation of Mercury in Bean Flour with Microwave Digestion-atomic Fluorescence Spectrometry

DU Ying-qiu

(Primary Products Quality and Safety Institution, Heilongjiang Academy of Agriculture Science, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to obtain accurate and sophisticated determination results, the uncertainty was evaluated in determination results of total mercury in bean flour by microwave digestion-atomic fluorescence spectrometry. Combined with the various components of uncertainty, the main sources of uncertainty in determination method were analyzed. The results showed that repetitiveness and pretreatment method of sample were particularly important, so was preparation of standard curve, the stability of the instrument must be ensured, the uncertainty of sample volume and sample weight could be ignored for its low. Through the evaluation of uncertainty, the main source of error in determination process was explicit, the basis for reducing the error in determination process was provided.

Key words: bean flour; microwave digestion; atomic fluorescence spectrometry; mercury; uncertainty