

学校编码: 10384
学号: 22620101151375

密级_____

厦门大学

硕士学位论文

区域农田生态系统养分平衡管理研究

Study on Regional Farmland Ecosystem Nutrient Balance
Management

刘婷婷

指导教师姓名: 彭荔红 副教授
专业名称: 环境管理
论文提交日期: 2013 年 5 月
论文答辩时间: 2013 年 6 月

2013 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	III
图表索引	V
List of Tables and Figures.....	IX
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的、意义	2
1.3 研究内容	3
1.4 研究方法	3
1.5 技术路线	5
第 2 章 农田养分平衡研究进展与养分平衡模型	6
2.1 农田养分平衡研究与实践进展	6
2.1.1 不同尺度的养分平衡分析.....	6
2.1.2 国外养分平衡分析研究进展.....	6
2.1.3 国内养分平衡分析研究进展.....	7
2.1.4 中国农田生态系统养分施用和平衡的时空变化.....	10
2.1.5 中国农田生态系统养分失衡引起的农业面源污染.....	12
2.1.6 国内外农田养分综合管理对策.....	14
2.2 养分平衡模式	15
2.3 养分平衡计算方法及参数	17
2.3.1 经典平衡计算公式.....	17
2.3.2 平衡模式修正及相关参数取值.....	19
第 3 章 农田养分平衡案例研究区域概述	26
3.1 莆田市环境概况	26
3.1.1 自然环境概况.....	26
3.1.2 社会经济概况.....	28
3.2 莆田市农业概况	28

3.2.1 土壤类型.....	28
3.2.2 农作物种植结构.....	30
3.2.3 农业生产情况.....	31
3.2.4 莆田市肥料施用概况.....	32
第 4 章 区域农田生态系统养分平衡管理案例研究	33
4.1 莆田市农田生态系统养分平衡现状评价	33
4.1.1 土壤养分含量.....	33
4.1.2 农田生态系统养分平衡现状.....	34
4.1.3 莆田市农田生态系统施肥结构现状.....	52
4.2 莆田市农田生态系统养分平衡管理方案	57
4.2.1 农田生态系统养分平衡管理目标.....	57
4.2.2 莆田市 2015 年农业生产适宜肥料用量.....	58
4.2.3 农田生态系统养分平衡管理技术与措施.....	64
第 5 章 研究结论与展望	65
5.1 研究结论	65
5.2 研究特色	66
5.3 研究不足与展望	66
参考文献	68
附录：研究生期间科研情况	72
致谢.....	73

Table of Contents

Abstract.....	III
List of Tables and Figures.....	IX
Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research background	1
1.3 Purpose and meaning	2
1.4 Contents	3
1.5 Methods.....	3
1.6 Technical route	5
Chpter 2 Progress in research about farmland nutrient balance nutrient balance model.....	6
2.1 Progress in research and practice of farmland nutrient balance	6
2.1.1 Nutrient balance analysis in diferent scales.....	6
2.1.2 Research progress abroad in nutrient balance analysis	6
2.1.3 Research progress at home in nutrient balance analysis.....	7
2.1.4 The spatial and temporal vatiations of balance in nutrient application of Chinese farmland ecosystem.....	10
2.1.5 Agricultural non-point source pollution caused by farmland ecosystem nutrient imbalance in China	12
2.1.6 Farmland integrated nutrient management measures at home and abroad	14
2.2 Nutrient balance model	15
2.3 Calculation method and parameters.....	17
2.3.1 Classic calculation formulas	17
2.3.2 Balance model correction and parameter selection	19
Chapter 3 Summary of farmland nutrient balance in Putian	26
3.1 General situation in Putian	26
3.1.1 Physical environment.....	26
3.1.2 Social and economical situation.....	27

3.2 General agricultural situation in Putian.....	28
3.2.1 Soil type	28
3.2.2 Crop planting structure	30
3.2.3 Agricultural production situation	31
3.2.4 Fertilization situation	32
Chpter 4 Research about nutrient balance of farmland ecosystem	33
4.1 Nutrient balance status evaluation.....	33
4.1.1 Soil nutrient content.....	33
4.1.2 Status about nutrient balance	34
4.1.3 Fertilization stucture status quo	52
4.2 Managed solution of Putian farmland ecosystem nutrient balance	57
4.2.1 Management objectives	57
4.2.2 Suitable fertilizer in agricultural production of Putian in 2015	58
4.2.3 Management technology and measures	63
Chpter 5 Conclusions and future work.....	65
5.1 Conclusions.....	65
5.2 Chracteristic	66
5.3 Drawback and future work.....	66
References.....	68
Appendix.....	72
Acknowledgement.....	73

摘要

农田生态系统养分循环和平衡是影响生产力和环境的重要过程。几十年来，中国的农作制度发生了重大变化，农业生产结构由以种植业为主逐步向种植与养殖并重转变，集约化生产水平不断提高，农业物质投入不断增加，化肥施用量的迅速增长使中国成为世界上化肥施用强度最高的国家之一。由于粮食安全保障的压力，化肥施用过量，施肥不平衡，肥料利用率低下，以及伴随规模化养殖业快速发展而来的有机废物急速增长，农田生态系统养分失衡引起的农业面源污染不断加剧。国内外关于农田生态系统养分平衡的研究偏重于现状评价，对养分平衡管理的应用性研究成果相对缺乏。研究区域农田生态系统养分平衡管理，能够衡量区域养分投入结果是否合理，使种植业和养殖业紧密结合，实现区域养分平衡，有利于农田生态系统的可持续发展。

本文在综述农田生态系统养分平衡的国内外研究进展、中国农田生态系统养分施用和平衡的时空变化以及养分失衡引起的农业面源污染基础上，参考国外农田养分综合管理对策，研究区域农田生态系统的养分平衡管理。选取莆田市作为案例，根据莆田市土壤养分、农业种植结构和养分投入结构，从农田生态系统氮、磷、钾平衡的角度对莆田市 2011 年农田生态系统养分平衡现状进行评价，分析肥料施用结构的合理性，在此基础上设立农田生态系统养分平衡管理目标，根据 2015 年的农作物目标产量和其他养分适宜投入量，计算得到莆田市 2015 年各区县化肥适宜施用量，对莆田市化肥施用总量和施用结构进行控制提供依据和指导。

研究结果显示，莆田市 2011 年各区县农田氮养分明显盈余；除湄洲岛外其他各区县磷养分均有盈余，且盈余程度差别较大；而各区县钾素盈亏存在较大差异，仅城厢区和仙游县显著盈余，秀屿区农田钾素收支几乎持平，而其他几个区县均出现不同程度的亏损。在养分施用结构中，化肥投入比例占近四分之三，因此，农田氮、磷出现大量盈余而钾欠缺的主要原因是化肥氮、磷投入过量，钾肥比例不够高。以充分满足作物对养分的需要和有利土壤养分库的维护为首要目标进行农田生态系统养分平衡管理，以保持农田养分平衡为原则，土壤肥力低的田

块，增加肥料用量，土壤肥力高的田块，采用“补偿性”施肥。2015年，莆田市各区县需增加有机肥投入比例，将化肥投入控制在氮、磷、钾分别为 16583.00 t、6026.04 t、17133.46 t。此外，本论文还提出了具体的农田生态系统养分平衡管理的技术和措施。

关键词：农田生态系统；养分平衡；管理；种养结合

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Nutrient cycling and balance of farmland ecosystem is an important process affecting productivity and environment. For decades, great changes have taken place in China's farming system. Agricultural production structure which have consisted of mainly planting industry gradually shifts to paying equal attention to planting and breeding. At the same time, intensive production level continuously improve, along with the increasing agricultural material input. The rapid growth of the chemical fertilizer applying quantity makes China become one of the highest fertilizer intensity country of the world. Because of the food safety pressure, there have been appeared excess fertilizer application, unbalanced fertilization, low efficiency utilization rate of fertilizer, and the rapid growth of organic waste accompanied with the rapid development of large-scale aquaculture. Agricultural non-point source pollution caused by the farmland ecosystem nutrient imbalance is rising. Study of farmland ecosystem nutrient balance at home and abroad focus on status quo evaluation, while applied research relatively lacking. Study on the nutrient balance management of regional farmland ecosystem, can measure the result of nutrient inputs, combine planting and breeding, and realize regional nutrient balance, which is beneficial to the sustainable development of farmland ecosystem.

Based on the review research progress of farmland nutrient balance of ecological system at home and abroad, nutrient application and balance of time and space variation of China's farmland ecosystem, agricultural non-point source pollution caused by nutrient imbalance, and foreign farmland integrated nutrient management measures, the paper chooses Putian city as a case to study about the nutrient balance of farmland ecosystem management. According to city soil nutrients, agricultural planting structure and nutrient input structure, it evaluate the status quo of the nutrient balance of farmland ecosystem of Putian in 2011 from the nitrogen, phosphorus and potassium balance, and analyze the rationality of the structure of fertilizer application,

based on which it set a target of farmland ecosystem nutrient balance management. Then according to the 2015-year target crop yield and other type of fertilizer appropriate application, the paper ultimately get the result of putian city fertilizer applying appropriate content in each county in 2015, providing the basis and guidance for the controlling of fertilizer amount application and structure of Putian.

Thesis research results show that, there are apparent surplus of farmland nitrogen nutrient in the counties of Putian in 2011; besides MeiZhou island, phosphorus nutrients of six other counties are surplus, and differences of surplus degree among; between each county there are large difference of profit and loss of potassium , significant surplus only appear in Chengxiang district and XianYouXian, potassium balance of payments is almost flat in Xiuyu district, even in several other counties there are different degree of loss. About nutrient application structure, fertilizer input proportion accounted for nearly three-quarters. Therefore, the main reason of the massive surplus farmland nitrogen, phosphorus and potassium deficiency is the excessive application of nitrogen and phosphorus fertilizer, in the meanwhile the insufficient of potassium fertilizer. To fully meet crop nutrient needs and in favor of the maintenance of soil have depots as a primary goal for nutrient balance management of farmland ecosystem, and based on principles of farmland nutrient balance, increase fertilizer application in infertity soil, while use "compensatory" fertilization in high soil fertility plots. In 2015, It needs to increase organic fertilizer investment proportion in each county of Putian city, and controll the input of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers being 16583.00 tons, 6026.04 tons, 17133.46 tons. In addition, this paper also puts forward the specific technology and measures for nutrient balance management of farmland ecosystem.

Key Words: Farmland ecosystem; nutrient balance; Management; Farming-feeding combination

图表索引

图 1-1 论文技术路线图	5
图 2-1 农田养分输入-输出模式图	16
图 2-2 农田土壤中氮循环和转化过程	20
图 3-1 莆田市地理位置区位图	26
图 4-1 2011 年莆田市各区县农田生态系统养分盈亏现状图	53
图 4-2 化肥氮/磷/钾施用配比图	55
图 4-3 化肥/有机肥投入结构	56
图 4-4 莆田市 2011 年化肥使用结构图	57

表 2-1 各畜禽饲养周期一览表	22
表 2-2 畜禽粪便排泄指数	22
表 2-3 畜禽种类及其粪便产出量和养分含量（鲜基）	23
表 2-4 各类农作物秸秆/籽粒（叶/茎秆或叶/块根）比及还田率	23
表 2-5 各类农作物秸秆养分含量（鲜基）	23
表 2-6 青饲料和绿肥的养分含量和还田率	24
表 2-7 各类农作物种子养分含量	24
表 2-8 主要类型农作物单位产量吸收氮、磷、钾的数量	25
表 3-1 莆田市土壤类型	29
表 4-1 常规测定方法的土壤元素有效含量分级指标	33
表 4-2 莆田市各区县土壤测试结果一览表	33
表 4-3 2011 年莆田市各区县农作物总产量	34
表 4-4 2011 年莆田市各区县农作物最大需氮量	35
表 4-5 2011 年莆田市各区县农作物最大需磷量	36
表 4-6 2011 年莆田市各区县农作物最大需钾量	37
表 4-7 2011 年莆田市各区县化肥施用量（折纯量）	38
表 4-8 2011 年莆田市各区县化肥带入养分量	38
表 4-9 2010 年莆田各区县实际养殖数量	39
表 4-10 2010 年莆田市各区县畜禽粪便产生量	40
表 4-11 2010 年莆田市各区县畜禽粪便含氮量	40
表 4-12 2010 年莆田市各区县畜禽粪便含磷量	40
表 4-13 2010 年莆田市各区县畜禽粪便含钾量	41
表 4-14 2010 年莆田市各区县还田粪肥养分含量	41
表 4-15 作物秸秆的还田氮量	42
表 4-16 作物秸秆的还田磷量	42
表 4-17 作物秸秆的还田钾量	42
表 4-18 作物秸秆的还田养分量	43
表 4-19 青饲料和绿肥的产量	43
表 4-20 青饲料和绿肥的还田养分量	43

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

廈門大學博碩士論文摘要庫