

太行山低山丘陵区植被恢复与农业可持续发展

——以河南省辉县市为例

马守臣^{1,3}, 岳庆玲², 徐炳成³, 李凤民⁴, 黄占斌⁵

- (1. 河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000; 2. 河南科技学院 资源与环境学院, 河南 新乡 453003;
3. 西北农林科技大学 水土保持研究所 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100;
4. 兰州大学 干旱与草地生态教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730000; 5. 中国矿业大学 环境与化学工程学院, 北京 100083)

摘要: 在对太行山低山丘陵区脆弱生态系统的特点及成因进行分析的基础上, 认为发展生态农业是解决当地环境和经济问题, 实现区域可持续发展的重要途径。针对区域内不同的土地生态适宜型, 提出了相应的生态农业发展模式及其关键技术, 即经济型生态防护林模式、集约生态农业模式、生态环境综合治理模式、生态家园模式、休闲观光农业模式和植物资源多样性保护模式, 并指出在这些模式中进行生物多样性的恢复与保护, 是实现资源可持续利用的重要保证。

关键词: 低山丘陵区; 生态农业; 可持续发展; 生物多样性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)03-0020-05

中图分类号: S181, Q146

Vegetation Restoration and Sustainable Development of Agriculture in Hilly Region of Taihang Mountain

—A Case Study of Huixian City, Henan Province

MA Shou-chen^{1,3}, YUE Qing-ling², XU Bing-cheng³, LI Feng-min⁴, HUANG Zhan-bin⁵

(1. School of Surveying and Land Information Engineering, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China; 2. College of Resources and Environment, He'nan Institute of Science and Technology, Xinxiang, He'nan 453003, China; 3. State Key Laboratory

of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Yangling,

Shaanxi 712100, China; 4. MOE Key Laboratory of Arid and Grassland Ecology, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 5. School of Chemical and Environmental Engineering, China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the analysis of the fragile ecosystem characteristics and its causes in the hilly region, Taihang Mountain, this study suggests that developing ecological agriculture is an important way to solve environmental and economic problems and fulfill regional sustainable development. In addition, according to different forms of ecologic land suitability, we puts forward corresponding development patterns of ecological agriculture and its key techniques, such as eco-economy protective forest model, highly effective and intensive ecological agriculture model, the model of comprehensive control of ecological environment, ecological homestead model, agri-tourism model, and plant resource diversity conservation model. We also propose that the key step for realizing sustainable agricultural development is to restore and maintain bio-diversity in these models.

Keywords: low mountains and hills area; ecological agriculture; sustainable development; bio-diversity

我国是一个多山的国家, 山地面积占全国总面积的 2/3 以上, 而位于山地与平原过渡带的低山丘陵区则是联系山地生态系统与平原生态系统的生态功能通道^[1]。长期以来, 由于人为活动的干扰以及对资源

的过度开发导致这一区域内自然植被大量破坏, 土地荒漠化、水土流失等土地资源退化现象非常严重。尤其是过去以改变景观、扩大资源消耗为基础的粗放型的土地利用模式, 导致该区域内生态系统日趋脆弱,

收稿日期: 2008-08-22

修回日期: 2008-11-25

基金项目: 河南理工大学博士基金项目(B2008-30); 中国科学院“西部之光”人才培养计划(2006YB01)

作者简介: 马守臣(1972—), 男(汉族), 河南省辉县市人, 博士, 主要从事农业生态环境和节水方面的研究。E-mail: mashouchen@126.com。

通信作者: 徐炳成(1973—), 男(汉族), 安徽肥东县人, 博士, 副研究员, 主要从事牧草植物生产力与生态适应性研究。E-mail: Bcxu@ms.iswc.ac.cn。

严重地影响了区域内的生物多样性和系统的稳定性,使人们的生活、生存环境受到了巨大的威胁,直接影响了当地社会经济的可持续发展,同时也给邻近地区带来一系列生态环境问题^[2-4]。另外,低山丘陵区作为山地平原过渡带,它不仅是自然地理过渡带,也是经济、社会和文化过渡带,是山地与平原间物质流、信息流和物种流等途径的转换中心。因此,在山区与平原的发展中,山区能否作为养护平原和城市的后方基地,关键在于山地平原过渡带的生态环境能否向良性循环的方向发展^[5]。位于太行山—华北平原过渡带的低山丘陵区,和其它山地平原过渡带一样,具有土地类型多样、土地资源丰富,生产力水平低,生活贫困,水土流失严重,生态环境脆弱等特点。因此,无论从生态环境建设还是从国民经济发展,提高人民生活水平角度考虑,对这一区域的生态环境恢复和资源持续利用进行研究都具有重要的意义。在这一地区,特别是在农业土地利用必须存在的前提下,必须改变急功近利的资源利用方式,通过优化土地利用结构,对受损生态环境进行修复和保护,在兼顾生态、社会和经济效益基础上,实现区域农业的可持续发展。前人的研究工作^[6-8]已经为太行山低山丘陵区植被恢复提供了有益的借鉴。基于太行山低山丘陵区现代生境的基本特点。现有植被的特征和土地利用方式,本研究以河南省辉县市境内的太行山低山丘陵区为例,通过对区域内植被恢复和农业的可持续发展进行探讨,将对推动我国低山丘陵区经济发展和生态环境建设具有重要的指导作用和借鉴意义。

1 研究地区概况

本研究地区位于河南省辉县市境内,市域内山地、丘陵面积 1 223 km²。属暖温带大陆性季风气候,年均气温 13.8 °C,日照充足,年均日照时数 2 446.9 h,年均降水量 576.5 mm,无霜期 209 d。试区选择薄壁镇、洪州乡和上八里镇 3 个乡镇的低山丘陵区,该区北依太行山,为太行山—华北平原过渡带,土壤为山地的洪水冲积物发育而成的褐色土,地层较薄,颗粒较粗,多为黏质砂土夹砾石。因土薄石多,持水力很差,漏水漏肥,致使土壤干旱,风蚀沙化严重,植被稀疏,植被类型为荆条(*Vitex negundo* var)、酸枣(*Ziziphus jujuba*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)灌草丛,群落的植被覆盖率和群落的生物生产量均比较低。人工栽种的经济树种主要为一些分散种植的柿树(*Diospyros Kaki*)、核桃(*Juglans mandshurica* Maxim)、枣(*Ziziphus jujuba* Mill)、桃(*Prunus persica*)、杏(*Prunus armeniaca*)等树种。

耕地主要为农田,农业生产力、经济效益高的果树和畜牧业未达到充分发展;其它土地为荒(滩)地,土壤结构不良,石砾含量 60%~70%。农业生态系统的耕作制度为一年二熟制(水浇地)或一年一熟制(旱地),主要作物为小麦(*Triticum aestivum*)、玉米(*Zea mays*)、花生(*Arachis hypogaea*)。

本研究土地利用现状调查主要根据研究区 1:1 万土地利用现状图,并结合野外考察和各时期统计年鉴;气象资料来源于辉县市气象局近 30 a 来的气象统计资料。

2 区域生态环境退化的原因及生态恢复需要解决的关键问题

低山丘陵区是我国贫困人口相对集中的地区,出于对富裕的追求及脱贫致富的压力,实现经济增长必然成为第一目标,而能在短期内开发并创造效益的优势资源必然是当地的自然资源。因此,在这些地区脱贫致富的初期普遍存在破坏生态资源环境的冲动。图 1 是对太行山低山丘陵区生态系统退化原因分析的示意图。

自 20 世纪 70 年代以来,研究区内对宜耕的荒(滩)地进行了大规模的开发利用,由于缺乏环境保护意识,在土地开发过程中对自然资源大都是进行掠夺式开发利用,造成自然植覆盖率严重下降,生物多样性丧失,水土流失加剧,土壤质量严重退化,土地生产力不断下降。特别 90 年代以来,随着城市建设对砂资源的需求日益增加,砂资源价格不断上涨,受利益驱动,有些地方乱采滥挖现象愈演愈烈,导致当地的生态环境严重恶化,土地几乎没有农业利用价值。因此,对自然资源的过度开发和土地资源的不合理利用是造成该区生态环境退化的直接原因。生态环境是社会和经济持续发展的基础,恶化的环境已经使当地经济的可持续发展受到严重威胁。环境恶化,生产力低下,经济落后的严峻形势迫切要求改变传统的粗放型土地利用行为,改善当地生态环境,建立环境友好型土地利用模式,以实现区域的可持续发展。要实现区域生态环境的改善,需要解决的关键问题,就是必须进行观念更新,尽快寻找一个新的经济增长点,在保护和改善当地生态环境的同时实现经济发展。如果只注重生态环境的改善,而没有经济效益的提高,就没有农民的积极参与和主动投入,那么,任何治理措施和发展经济的理论和技术都将缺乏实施的基础。在低山丘陵区农业用地一直是土地利用的主要形式,是当地的基础产业,也是当地的支柱产业,那么,该区未来新的经济增长点,新产业的创立,也都离

不开农业的支撑。因此, 必须从当地发展经济的迫切需要和脆弱的生态环境实际出发, 改变过去不合理的土地利用模式和粗放的农业生产活动, 科学指导人们发展生态经济效益高的生态农业、生态养殖业、生态林果业, 提高区域植被覆盖率和系统的稳定性, 走生态经济型发展道路。

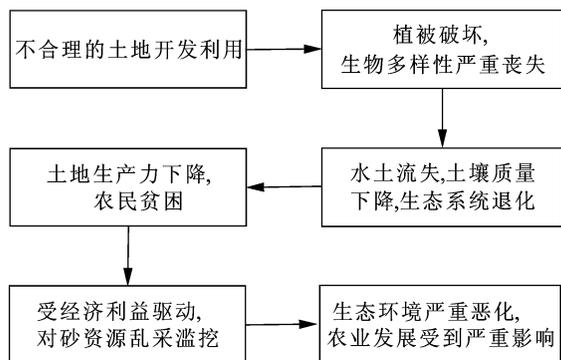


图 1 太行山低山丘陵区生态环境退化的驱动力框架图

3 生态经济型发展模式

在低山丘陵区农业可持续发展面临的主要瓶颈, 是脆弱的生态环境与落后的经济基础, 而这一区域自

然资源的持续利用则是农业可持续发展最基本的前提。在低山丘陵区地形、地貌、自然资源的多样性为农业生产的多种经营与开发利用提供了基本的物质条件。土地资源作为一种重要的自然资源是农业生产最基本的生产资料和载体。考虑到低山丘陵区显著的地域差异性, 在发展生态农业时, 必须遵循土地地域性分异规律, 以区域内各种土地生态类型为操作单元, 以景观生态学、生态经济学和可持续发展理论为指导, 优化土地利用结构与布局, 在此基础上发展相应的生态农业、生态养殖业、生态林果业, 以达到提高经济效益的目的。同时, 还应针对恶化的生态环境现状, 在对土地利用结构进行优化配置时, 土地利用结构的选择必须有助于受损生态环境的修复。在具体操作上可以根据不同地域的土地生态适宜性, 充分利用时空差异性及其生物多样性互补性, 科学配置各类农业用地; 在农田生态系统中, 尽可能减少农民对土地频繁和高强度的扰动, 采取合理的耕作措施, 建立有机农业或生态农业体系, 在发展农业的同时避免或减少农业活动对生物多样性的影响。根据研究区内的自然地理和资源环境条件, 可将该区未来的生态经济型农业发展模式划分为 6 种(表 1)。

表 1 太行山低山丘陵区生态经济型发展模式

模式	范围及环境特点	发展方向
经济型生态防护林模式	坡度 25° 左右的山坡。植被覆盖率低, 水土流失严重, 土壤质量退化。	通过工程和生物措施提高坡地人工和自然植被覆盖率, 恢复生物多样性和减少水土流失, 在此基础上发展经济林果和家禽散养。
粮(油)、林(果)、牧集约生态农业模式	山前冲积或洪积平原地带。干旱缺水, 土壤保水保肥能力差。	发展以节水为主的集约型生态农业, 发展生态经济效益高的生态养殖业、生态林果业, 建立多样化的农林、农果、农牧以及农田多样化的作物间、套、混种植系统, 建立生态农业生产体系。
生态环境综合治理模式	荒滩地、砂资源采空区。石砾含量较高, 土层较浅, 土壤质量极差。	采取工程、物理及生物措施, 进行土壤重建并改善土壤肥力, 恢复和提高重建土壤的生产力。以植被恢复为主, 并适当发展养殖业。
生态家园模式	居民点。每户住宅占地较大, 空间利用效率低。	在庭院发展立体农业、循环农业等不同的庭院生态经济类型。充分利用村旁、路边、房前屋后种植乡土经济林果树种来保护当地种质资源, 以维持区域内的物种多样性和遗传多样性。
休闲观光农业模式	景点(区)周围。农业资源丰富, 景观特征明显, 开发力度不够。	在景区周围根据不同的资源优势, 因地制宜发展乡村旅游和观光农业, 以扩大旅游范围, 在此基础上发展特色农产品生产与加工等。
植物资源多样性保护模式	自然植被丰富的沟谷和岭坡。拥有较丰富的生物资源。	以多样性资源的保护为主, 封山育林, 禁止乱砍滥伐, 保持原有的天然植被。并适当发展林果业、中草药、家禽散养、养蜂等, 实现森林生态效益和经济效益。

3.1 经济型生态防护林模式

该模式主要布局在植被覆盖率低, 坡度在 25° 左右的山坡上。由于天然植被破坏严重, 造成地表水土严重流失, 土层瘠薄, 土壤质量退化, 岩石裸露较多。

植被主要以稀疏的酸枣、荆条等灌丛为主。该模式以提高山地人工和自然植被覆盖率, 恢复生物的多样性和减少水土流失为最终目的。在进行经济型生态防护林建设时, 可首先采用工程措施改变局部地形。如

修建不同形式和不同规格的梯田和阶地,蓄水保土,然后通过施用有机肥快速熟化土壤,提高土壤肥力,也可通过种植豆科牧草利用豆科植物的固氮能力来改善土壤肥力。在此基础上依托原生灌草植被养草育灌,以灌培林。防护林的营建和配置要改变树种单一局面,优化林种和树种结构,形成以防护林为主的多林种,多树种,多层次结构,带、片、网、乔、灌、草相结合的生物学稳定的人工生态系统。也可种植一些生命力强且具有较大水土保持作用和较高经济价值的树种如花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)、香椿(*Toona sinensis*)、柿树等发展经济型林果业;或者通过生物措施采用人工嫁接天然植被的技术,将经济价值较高的植物嫁接到天然生长的植物上,如将品质优产量的大枣、桃和柿树品种嫁接到酸枣、野桃(*Prunus davidiana*)和君迁子(*Diospyros lotus*)上,这样不仅保护了原有的天然植被,也不会扰动原有土层结构,使得天然的次生灌木林转变为具有较高经济价值的生态林。发展这种经济型的生态林,不仅有利于保持水土,改善山地生态环境,而且可以使山区农民获得一定的经济收入。同时,在生态型经济林内还可适当发展家禽散养,这样既可以利用家禽粪便来提高土壤肥力,又可以利用家禽取食林中害虫达到利用生物防治法防治林中害虫的目的,最终实现经济、生态双效益的目标。

3.2 粮(油)、林(果)、牧集约生态农业模式

该模式主要布局在地势平坦,土层较厚,土壤条件较好的山前冲积或洪积平原地带。长期以来该地带一直是区域粮油主产区,通过修建排灌水利工程和农田、道路林网等农田基本设施,进行农田建设。由于降雨少,土壤蓄水能力差,干旱缺水是这一区域限制作物生长和产量的主要原因。因此,该区域只能发展以节水为主的集约型生态农业,积极开展节水型灌溉,采用微喷、滴灌或渗灌等节水灌溉方式,以保证水资源的高效利用,减少大水漫灌带来的水资源浪费和水肥流失。同时,可在山前修筑集雨工程,如塘坝和蓄水池等,既减少洪水发生时所带来的灾害,又能够改变水量的时空分配,以涝补旱,变害为利,达到充分利用水资源的目的。在此基础上发展生态经济效益高的生态农业、生态养殖业、生态林果业,建立多样化的农林、农果、农牧以及农田多样化的作物间、套、混种植系统,建立生态农业生产体系。

3.3 生态环境综合治理模式

该模式主要布局在石砾含量较高,土层较浅,土壤质量差的荒滩地带。该地带由于过度放牧、滥砍乱伐、以及对砂资源乱采滥挖,已使植被严重破坏,土地几乎

没有农业利用价值。因此,这一区域应以土地重建和植被恢复为主。土壤作为生态系统中绿色植物的生长载体,其性质和肥力的好坏直接关系到生态恢复的效果。因此,在这一区域土壤重构是决定生态恢复成败的关键。可通过采取适当的工程措施及物理、化学、生物、生态措施,重新构造一个适宜的土壤剖面与土壤肥力条件,尽快地恢复和提高重构土壤的生产力。具体操作上要因地制宜,在相对平整荒滩地带,采用生物措施如种植豆科牧草进行土壤改良,也可施加有机肥和化肥快速提高土地肥力。在此基础上养草育灌,以灌培林,从而达到恢复植被的目的;在土壤条件极差,砾石含量高的砂资源采空区,采取削高垫低和覆土等方式平整土地,在此基础上发展养殖业,建立养殖场,利用动物粪便改良场地周围土地肥力,并在场地内外空地植树种草,建立人工植被提高植被覆盖率。由于土壤条件恶劣,这一区域植物种类的选择是植被恢复成败的关键因素之一。选定的植物要具有较强的抗逆性,能够适应当地恶劣的生态环境,能尽快地获得较高的生态和经济效益。如选择那些固氮能力强,根系发达,耐瘠薄,播种栽植较容易等特征的植物。在选择植物时应优先选择当地优良的乡土植物种和先锋植物种,也可以引进外来速生植物种;选择树种时不仅要考虑经济价值,更主要是树种的多功能效益。

3.4 生态家园模式

在低山丘陵区生态家园建设必须与自然资源保护、生态环境保护相结合,选择经济发展与环境改善相协调的生态村模式,借经济发展之道,迂回改善生态环境,最终实现经济、社会和生态效益协调发展的新农村。低山丘陵区由于自身的生态脆弱性,使其抗干扰能力非常弱,外来经济价值较高的优良植物品种也很难适应当地环境,严重影响了山区的经济发展。在一定区域内地方种、农家品种、野生近缘种在提高区域系统生产力、抗逆性、稳定性和维持生态平衡方面具有重要作用。因此,对区域内地方种、农家品种、野生近缘种等遗传多样性进行保护,建立遗传种质信息库,对于种质资源保存,品种改良以及区域抗干扰力的提高具有重要意义。在进行生态家园建设时,可根据当地的自然资源和农村环境状况,充分利用村旁、路边、房前屋后种植乡土植物种如枣、桃、石榴(*Punica grantum*)、杏、柿、板栗(*Castanea mollissima*)、花椒等乡土经济林果树种来保护当地种质资源,以维持区域内的物种多样性和遗传多样性,并根据每户住宅占地较大的现状,庭院有选择地采用立体农业、循环农业等不同的庭院生态经济类型。

3.5 休闲观光农业模式

该模式适合布置在自然风景点(区)周围,借助于原有的旅游业基础向外延拓展。在风景点周围根据资源优势开发多种参与性乡村旅游活动项目,以配合“大旅游”延长旅客滞留时间,利用特有的环境和风光为游客提供休闲场所。如以八里沟、关山等风景区为中心,将坡度较缓(15° 以下)且具有较厚土层的坡地,开发为具有观光价值的高效经济果园,发展观光农业,以扩大旅游范围,并在此基础上发展特色农产品生产与加工等。也可以依托景区的辐射力在土壤条件较好的山前平原,发展对土壤条件要求较高的花卉、瓜果生产,利用开放成熟的果园、菜园、瓜园和花圃等,供游人入园观景、赏花、摘果和劳作,从中体验务农乐趣,享受田园风光。将农业生产与旅游活动有机地结合在一起,一方面,农产品能够给山区人民带来直接的经济效益;另一方面,由于果树、花卉等本身具有一定的观赏价值,如果与旅游业结合,可使山区的土地利用获得双重经济效益。此外,景区周边农民还可以结合乡情习俗依托景区开展以家庭接待为主,融入一些乡情活动的“住农家屋,吃农家饭,干农家活,看农家景,享农家乐”的乡村旅游。山区观光农业的开展,不仅有利于山区社会经济的发展,同时也会促进山区的生态环境建设。对促进当地社会经济发展和人民生活水平提高,以及改善其生态环境有着重要意义。

3.6 植物资源多样性保护模式

该模式主要布局在自然植被丰富,且拥有较丰富的生物多样资源的沟谷和岭坡。在这一区域应以多样性资源的保护为主,封山育林,禁止乱砍滥伐,保持原有的天然植被,并通过林(果)、灌、草多层生态系统的建设,形成发展特色产业的小生境、小气候,适当发展林果业、中草药、家禽散养、养蜂等,实现森林生态效益和经济效益。此外,资源保护型林内还可作为农业生态系统害虫天敌的越冬、避难场所,如在施用农药时,一些的害虫天敌可以迁移到天然植被区避难,有利于害虫的生物防治。

4 结论

生物多样性作为人类赖以生存的基础,最能反应一个地区的生态环境状况^[9],也是实现资源可持续利用的重要保证,对于区域经济、社会、生态协调发展有着重要作用^[10]。农田生态系统作为人类经济活动的主要区域,是生物多样性破坏量严重的区域。然而,它却不能像自然生态系统那样通过建立自然保护区的途径来管理和保护生物多样性,必须在不影响或少影响农业生产力的前提下,对生物多样性从生境多样

性、物种多样性层次上进行保护^[11]。农业生态系统中生境多样性可以通过建立多样性的人工生境和野生生境来实现。在低山丘陵区农业用地一直是土地利用的主要形式。

本研究通过在这一区域建立多样化的生态农业用地模式,便可达到在农业景观内形成多样性的人工生境的目的;另外,在农田生态系统中,许多边际土地既可以作为害虫天敌的越冬场所,也可在农田喷撒农药时,作为害虫天敌避难场所^[12]。因此,在进行生态农业模式设计时,必须注重各种边际地带等野生生境科学管理,以达到维护农田生态系统中生物多样性的目的。

[参 考 文 献]

- [1] 刘金铜,毕绪岱,蔡虹. 山地平原过渡带资源节约型生态农业技术开发原理与对策:以太行山低山丘陵区西岭底试区为例[J]. 生态农业研究,1996,4(1):29-32.
- [2] Zhang Bai ping, Yao Yong-hui, Cheng Wei-ming. Human induced changes to biodiversity and Alpine pastureland in the Baylanbuluk region of the east Tianshan mountains [J]. Mountain research and development, 2002, 22(4): 1-7.
- [3] 傅伯杰,陈利顶,马克明. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响[J]. 地理学报,1999,54(3):2412-2446.
- [4] Fu B J, Chen L D, Ma K M, et al. The relationship between land use and soil conditions in the hilly area of Loess Plateau in northern Shaanxi, China [J]. Catena, 2000, 39: 69-78.
- [5] 严瑞珍,王征国,罗丹,等. 山区的综合发展:理论分析和太行山区的经验证据[M]. 北京:中国人民大学出版社,2004.
- [6] 陈建卓. 太行山石灰岩山地水土保持型生态农业试验研究[J]. 水土保持通报,2005,25(1):82-87.
- [7] 高喜荣. 太行山低山丘陵区复合农林业优良乔、灌、草选择的研究[J]. 林业科学研究 2004, 17(2): 241-245.
- [8] 张明如,翟明普,王学勇. 太行山低山丘陵区植被恢复构建的生态对策和途径[J]. 中国水土保持科学,2006,4(2):75-81.
- [9] 赵勇,樊巍,叶永忠,等. 太行山低山丘陵区不同植物群落物种多样性研究[J]. 中国水土保持科学,2007,5(3):64-71.
- [10] 张建平,徐振华,毕君. 太行山低山丘陵区植被恢复与可持续发展[J]. 河北林业科技,2007,7:17-18
- [11] 陈欣,唐建军,王兆骞. 农业生态系统中生物多样性的功能:兼论其保护途径与今后研究方向[J]. 农村生态环境,2002,18(1):38-41.
- [12] Doane J F. Seasonal captures and diversity of ground beetles in a wheat field and its grassy borders in central Saskatchewan [J]. Quaestiones. Entomologicae, 1981, 17: 211-233.