

地力常新思想对农业现代化发展的影响

卢可燕¹ 刘杰^{1,2*}

¹ 潍坊科技学院农学与环境学院,山东寿光 262700;

² 潍坊科技学院通识学院,山东寿光 262700)

摘要 中国传统农业在精耕细作、地力常新、多种经营、生态平衡等方面创造了举世瞩目的辉煌,其中地力常新论是中国传统农学中最辉煌的思想之一。中国历代人民通过对这一思想理论的实践,把大量条件恶劣的荒地改造为良田,以保持地力的长盛不衰,从而为农业的持续发展提供了坚实的基础。分析了培肥利地的思想起源、地力常新论在历代农业中的实践及影响、对现代农业的借鉴意义,并对未来农业发展提出了进一步的设想,以期为现代农业发展提供更加有利的建议,促进乡村振兴战略的实施。

关键词 地力常新思想;现代农业;土壤问题;生态文明

中图分类号 F323.22 **文献标识码** A

文章编号 1007-5739(2021)02-0222-04

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5739.2021.02.089

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Influence of Idea of Soil Fertility on Development of Agriculture Modernization

LU Keyan¹ LIU Jie^{1,2*}

¹ School of Agronomy and Environment, Weifang University of Science and Technology, Shouguang Shandong 262700;

² School of Liberal Education, Weifang University of Science and Technology, Shouguang Shandong 262700)

Abstract Chinese traditional agriculture has made remarkable achievements in intensive cultivation, soil fertility, diversified management and ecological balance. Among them, the theory of soil fertility is one of the most brilliant ideas in Chinese traditional agronomy. Chinese people of several generations put this theory to practice again and again, and transform wasteland into fertile fields to maintain soil fertility, providing a strong foundation to the sustainable development of agriculture. This paper analyzed the origin of fertilization, the application and influence of soil fertility theory and the referential significance of these theories to modern agriculture, put forward some ideas for future agricultural development, so as to provide some favorable advices for the development of modern agriculture and promote the implementation of rural revitalization strategy.

Keywords idea of soil fertility; modern agriculture; soil problem; ecological civilization

中国是世界农业起源中心之一,农业发达且具有强大的生命力。中国农业在发展过程中形成了独特的生产结构、地区布局和技术体系,在精耕细作、地力常新、多种经营、生态平衡等方面创造了举世瞩目的成就。我国自古以农立国,农业历史极其悠久,我国历代人民在农业实践劳作中不断探索、总结经验,并将经验系统化、理论化为中国传统的农学思想,形成了以“三才”理论为核心和总纲的若干富有哲理性的指导原则,被认为是指导中国传统农业发展的重要理论。“地力常新壮”理论更是中国传统农学中最辉煌的思想之一。我国历代人民通过对这一思想理论的实践,把大量荒地改造为良田,并在此基础上进行实践,保持了地力的长盛不衰,从而为农业的持续发展提供了坚实的基础。当前,传统农业作为农业发展的一种历史

形态,已经落后于时代,但传统农学思想理论仍对中国农业现代化发展具有强大的借鉴意义。

古人云:“民之所生,衣与食也;衣食所生,水与土也”。土地是人类生存的根本,有了土地人类才得以生产衣食,才得以果腹,可以说是土地资源促进了人类文明的发展,使人类在生存的基础上创造出更辉煌的物质文明和精神文明。在长期生产实践中,古代劳动人民取得了重要经验,即为了搞好农业生产,以土为基础,实行精耕细作。“万物土中生,有土斯有粮”这句话是我国劳动人民对土壤重要性最为确切和形象的概括^[1]。

1 土壤与地力的概念

我国农业历史悠久,劳动人民在长期生产实践中,对土壤知识有丰富的经验积累。《周礼》的“土宜之法”中,记载有“辨十有二土”和“辨十有二壤”的说法,明确将土和壤做了区分。据《周礼》记载,“辨十有二土”是为了“以相民宅,而知其利害,以阜人民,以蕃鸟兽,

基金项目 山东省本科教改项目重点项目(Z2018X097)。

* 通信作者

收稿日期 2020-08-06

以毓草木,以任土事”,而“辨十有二壤”则是为了“知其种以教稼穡树艺”^[2]。由此可知,“辨土”是为了因地制宜安排农、林、牧、渔生产,而“辨壤”则是为了根据土壤类型安排农业种植作物。前者的“土”泛指土地,后者的“壤”,指的则是农田土壤。东汉郑玄在对《周礼》的注释中写道:“以万物自生焉,则言土。土,吐也”,指出“土者是地之吐生物者也,壤则以人所耕而树艺焉则曰壤”,即万物自然生长的地方叫土,也就是现在所说的自然土壤;人们进行耕作栽种的地方叫壤,即现在所说的耕作土壤或农业土壤。

从狭义来讲,土壤肥力是指土壤供应给植物生长所需养分的能力。威廉斯认为,土壤肥力是指在植物全部生长过程中,土壤不断供给植物以最大限度的有效养分和水分的能力^[1]。

土壤肥力又可分为自然肥力和人为肥力。自然肥力是指在自然成土因子(生物、气候、母质、地形和时间)综合作用下自然成土过程的产物。人为肥力是在自然成土因子的基础上,在人类活动参与下通过耕作、施肥和灌溉等措施在耕作熟化过程中形成的,它实际上包括自然肥力。人为因子对肥力的影响反映在人类用地和养地 2 个方面,只用不养必然导致土壤肥力的递减,用养结合、培肥土壤可保持土壤的持续利用^[3]。

2 培肥利地的思想起源及历代实践发展

培肥利地思想中的“地力常新壮”论出自宋代《陈旉农书》,其书中记载:“所有之田,岁岁种之,土敝气衰,生物不遂,为农者必储粪朽以粪之,则地力常新壮而收获不减”。他创造性地提出了“地力常新壮”论,反对“田土种三五年,其力已乏”的旧观点,主张“若能时加新沃之土壤,以粪治之,则益精熟肥美,其力当常新壮矣”,阐述了广辟肥源、合理施肥、注重追肥和改造施肥农具等措施的重要性,总结了杂肥沤制、饼肥发酵、烧制火粪等一系列积制肥料及提高肥效的方法,为我国肥料科学的发展做出了重要贡献,至今仍有值得参考和借鉴的地方。

2.1 耕作制度

中国原始社会时期实行撂荒制,李根源《求昌府征文》记载:“江尾虽有俅牛,并不用之耕田,农器亦无犁锄,所种之地,唯以刀伐木,纵火焚烧。用竹锥地成眼,点种苞谷,若种荞麦、稗、黍之类,则只撒种于地,用竹帚扫匀,听其自生自实,名为刀耕火种,无不成熟。今年种此,明年种彼,将住房之左右前后土地分年种完,则将房屋弃之,另结庐居,另破地种,其所种之地,须荒十年八年,必须草木畅茂,方行复砍复种”^[2]。即先民以山林为耕地,把树木砍倒晒干后烧掉,利用

灰烬作为肥料,不经翻土直接播种,任其自然生长,成熟后进行收获。然而,自然地力有限,这样开掘出来的土地,只过 1~2 年地力就会耗尽,人们便“另觅新地依法砍烧,竭地力而种”,进行“掠夺式”耕作。当人口增加之后,人类对农作物的需求量增加,而此时人均可利用土地资源却相应减少,人们不能再像以前一样随意耕作,便开始进行观察和实践。

约在夏商周时期,我国出现休闲耕作制,其典型形式为西周时期的“菑、新、畚”的土地利用方式。《尔雅·释地》中记载:“田,一岁曰菑,二岁曰新田,三岁曰畚”,据古人的解释,菑是“不耕田”,休闲的田;新是“新成柔田”,即休闲后重新耕种的田;畚是“悉耨”的田,即耕种 1 年后土力舒缓柔和的田^[4]。与撂荒制相比,这种耕作制度不再一味地消耗土壤肥力,而是有计划地将耕种后的土地闲置下来,以便恢复土地原有肥力,恢复农业生产。此时,先民总结了一套“息者欲劳,劳者欲息”的“用、养结合”的宝贵经验,土地过劳(用得多了),又无养地条件(如“增粪,易种”之类),地力必竭,非经过“息(养)”,地力不能复壮^[4]。

踏进封建社会前期,出现“连耕制”。所谓“连耕”,就是在同一地段内年年进行耕作。这一制度能够更好地发挥地力,提高土地利用效率;同时,由于“劳”而不“息”,土地没有足够的时间恢复地力,如不加强“养”,地力便会逐渐衰竭,作物也会减产。这一时期,许多文献也反映了此观点。如“易其田畴”(《孟子·尽心》)、“深耕易耨”(《孟子·梁惠王》)、“深耕疾耨”(《国语·齐语》)、“深耕熟优”(《庄子·则阳篇》)等一系列精耕要求,其中《庄子·则阳篇》记载:“昔予为禾,耕而卤莽之,则其实亦卤莽而报予,芸(耘)而灭裂之,其实亦灭裂而报予。予来年变齐,其耕而熟耨之,其禾繁以滋,予终年厌飧”,具体说明了土壤的耕锄情况与养地的密切关系。《吕氏春秋》的“任地”“辩土”等做出了较全面的总结,对不同土壤有不同措施,辩证地提出“力者欲柔,柔者欲力;息者欲劳,劳者欲息;棘者欲肥,肥者欲康;急者欲缓,缓者欲急;湿者欲燥,燥者欲湿”五项原则,还提出“上田弃亩,下田弃畎。五耕五耨,必审以尽”的要求,以改善土壤结构,协调水肥条件。此原则为我国农业耕作提供了基本的理论指导,也为今后 2 000 多年“用、养结合”的优良传统奠定了初步基础^[4]。

西汉武帝时期,赵过继承和发扬了战国时代“息者欲劳,劳者欲息”的土壤耕作原则,发明了“代田法”,即在面积为 666.67 hm² 的长条形土地上,开 3 条 33.3 cm、宽 33.3 cm 深的沟(畎),在春季播种时以及幼苗时栽植在垄沟里,在夏季中耕除草、培土之后,垄沟

和垄台就相互变换位置,成为垄作。代田法通过垄沟互换的办法,将用地和养地结合起来,实现了土地的轮番利用和“用、养结合”。

汜胜之总结了“得时之和,适地之宜”的耕作原则,指出“凡耕之本,在于趣时、和土、务粪泽、早锄、早获”,即要掌握农时适时耕作,因地制宜调和土壤,施用肥料,注意灌溉,及早中耕除草和收获。他还提出了“耕、锄、平摩、蔺践、耘、耨”等操作,把此前用养结合的土壤耕作传统进一步推进。因时制宜、因地制宜,其总体概念就是,土壤经过精耕(包括“犁、锄、耘、耨、耙、摩”等),地力即可增进,也可使作物丰产^[4]。北魏贾思勰也在其著作《齐民要术》中提出了许多关于土壤改造的理论,总结了“耕、耙、耨、锄、压”等一整套保墒防旱的技术,列举了深耕、浅耕、初耕、转耕、纵耕、横耕、顺耕、逆耕、春耕、夏耕、秋耕、冬耕等形式多样的耕作方式,并对每一种耕作方式适用于哪些情况、如何操作等都进行了详细的说明。

明清时期,“耕时”“耕地”都有了极大的扩充,并且出现了“因物耕作”。明代马一龙在《农书》中论述耕作的基本原则时说:“合天时、地脉、物性之宜,而无所差失,则事半功倍矣”。因此,因时制宜、因地制宜、因物制宜的“三宜”耕作原则,便在我国形成,至今仍在农业中运用。

2.2 作物栽培

“精耕”能够更好地发挥地力,达到用养结合的目的,而事实上,轮作也可以达到此种效果,并且对于某些作物而言,是必须要进行轮作种植的。轮作就是“易种而不易亩”,在同一片地和一定周期内,按一定顺序依次轮换栽种不同作物。

轮作复种技术早在我国春秋战国时期就有记载。《荀子·富国》中说:“今是土之生五谷也,人善治之,则亩益数盆,一岁而再获之”。《管子》中说:“常山之东,河汝之间,蚤生而晚杀,五谷之所蕃熟,四种而五获”,这些讲的都是复种。《吕氏春秋·任地》中有“今兹美禾,来兹美麦”的记载,这讲的是轮作。但是这一时期的轮作复种,只是局部地区出现的个别现象,到汉代才形成一种耕作制度。东汉郑玄在《周礼·雍氏》注中说:“今俗谓麦下为夷下,言艾夷其麦以种禾、豆也”,可以看出禾—麦—豆三科作物轮作的制度在当时已经形成^[5]。

魏晋南北朝时期,豆科作物同禾谷类作物进行轮作的禾豆轮作制和豆科绿肥同其他作物进行轮作的绿肥轮作制发展起来,开创我国生物养地的先例^[6]。

晋代《广志》中记载:“苕草色青黄紫花,十二月稻

下种之,蔓延殷盛,可以美田,叶可食”,这里的苕子便是一种冬绿肥。到北魏时又扩大为夏绿肥,据《齐民要术》记载:“凡美田之法,绿豆为上,小豆、胡麻次之。悉皆五六月概种,七月八月犁掩杀之。为春谷田,则亩收十石,其美与蚕矢熟粪同”以及“若粪不可得者,五六月中概种绿豆,至七月八月,犁概杀之,如以粪粪田,则良美与粪不殊,又省功力”,可知当时的绿肥有绿豆、小豆、胡麻(芝麻)等,且使用效果很好,肥效很高。

唐宋时期,稻麦两熟制在江南形成,这种制度对水旱轮作、熟化土壤、保持和提高地力具有很大的作用,提出“地力常新壮”理论的农学家陈旉亦称其具有“熟土壤而肥沃之”的作用。至今,稻麦两熟制仍是江南地区的主要种植制度^[7]。

2.3 善用肥料

我国古代农业之所以能够在土地利用效率不断提高的情况下,还保持地力长久不衰,除了精耕细作的优良传统和合理的轮作种植之外,还在于我国劳动人民深刻认识到施肥是给农作物生长创造良好土壤环境的重要措施^[8]。从“有收无收在于水,收多收少在于肥”的农谚中可以看出,肥料在农业生产中起着重要作用。我国传统农业十分注重合理施肥,采取有机肥料与无机肥料配合施用的方式来提高土壤肥力,其中主要依靠有机肥料。这种方式使中国传统农业生产长盛不衰,成为世界农业史上的一大奇迹,为世界各国所称颂。

我国早在战国时代已开始使用人粪尿、畜粪、杂草、草木灰等作肥料。秦汉时期,厩肥、蚕矢、绿蝇汁、骨汁、豆萁、河泥等亦作为肥料被利用,其中厩肥在此时最为发达。南北朝时期,我国又将旧墙土和栽培绿肥作为重要的肥料来源。人们遵循粪大水勤的施肥原则来栽培蔬菜,《齐民要术》记载有对蔬菜进行多次施肥的情况^[9]。到宋元时期,又增加了饼肥,一些无机肥料如石灰、石膏、硫磺等也开始在农业生产上应用,其中饼肥和无机肥的使用,是宋元时期的新发展。

明代时期,我国种植业飞速发展,多熟和复种指数都空前提高,对肥料的需求量也大大增加。我国劳动人民结合当地自然环境、生产生活实际等千方百计开辟肥料来源,增加肥料。到了明清时代,我国肥料种类总计有130余种,以有机肥料为主,反映了我国古代以有机肥料为主、无机肥料为辅的肥料结构特点。

“用粪犹用药”,明清时期特别重视基肥的施用,劳动人民在生产实践中总结出了很多经验。首先要“对症下药”,不同性质的土壤元素结构不同,需要施用不同性质的肥料^[10]。后来,人们逐渐意识到施用肥料

还要根据不同气候、土壤类型和作物品种等采取不同的方式方法,即所谓的施肥“三宜”:时宜、土宜和物宜,进而形成了我国传统的施肥技术。

3 我国农业现状与土壤问题

随着我国人口的不断增加和耕地的不断减少,人地矛盾也异常尖锐,想要以有限的土地生产出更多的农产品以满足人类需求,发展设施农业就成为必然的选择。因为设施栽培比露地栽培至少可多种 1~2 茬,产出和收入都能够成倍增加。实际上设施农业就是通过建立结构设施,充分利用自然环境条件,人为地为生物创造出适宜其生长发育的环境条件,以实现高产、高效的现代化农业生产。设施农业的关键作用,就是解决农业生产若干必需的气候条件,包括光、温、水、热、气等在区域和季节匹配上的不理想^①。

我国设施农业起源于 20 世纪 80 年代,发展时间较晚,但发展速度很快,势头强劲。目前中国已成为名副其实的设施栽培第一大国,但是中国的设施农业发展水平仍远远不及国外许多国家。在国外,日本、美国、荷兰等国家普遍采用基质栽培方式,而中国的国情决定了不可能像国外一样采用基质栽培,只能将土壤栽培作为最主要的栽培方式。正如农业土壤之于农业一样,设施土壤对于设施农业的发展也是至关重要的。设施土壤,就是指在长期设施(温室、大棚)栽培条件下耕种的农业土壤,设施土壤是通过设施栽培这种特殊利用方式长期(一般指连续种植 2 年以上)改变条件下的耕作土壤^②。

随着设施栽培面积的迅速扩大及栽培年限的增加,设施农业土壤问题也日益突显,成为制约设施农业发展的关键因素。设施栽培改变了土壤的生态环境,如温度、湿度、光照、小气候等。无论是日光温室还是简易大棚,土壤长期处于高温、高湿、高蒸发、无雨水淋洗的环境下,土壤盐渍化、酸化、板结、养分失衡等问题突出^③,也出现有害元素累积、微生物区系破坏、土传病害加重、生产力下降等一系列问题。这不仅直接影响设施栽培作物的产量、品质和农民收入,而且严重制约着设施农业的可持续发展^④。

4 地力常新思想理论对现代设施农业发展的借鉴意义

世界农业从历史发展来看可分为 3 个阶段,即原始农业、传统农业和现代农业。西方式的现代农业以化石能源投入为主,在生产过程中大量使用机械、化肥、农药、塑料等物质资料,在一定的历史时期和条件下,对世界农业发展具有积极的促进作用,但随着时间的推移和条件的变化,西式现代农业逐渐面临资

源、环境、生态等一系列问题,严重制约了农业的可持续发展,许多国家纷纷转型向生态农业、绿色农业、有机农业等方向发展。回顾中国农业发展史可以发现,中国生态农业的发展有着悠久的历史和丰富的经验积累。中国传统农业坚持“天人合一”的生态理念,提倡遵循天、地、人、物的协调与统一,这种思想决定了中国传统农业的生态化趋向。在当今世界面临资源、环境、生态等一系列制约农业可持续发展的阶段,这种生态化的思想对于现代农业的可持续发展具有极其重要的借鉴意义。

4.1 采用“用、养结合”的耕作措施,保持地力永续利用,维持农业持续稳定发展

陈勇在《陈勇农书》中驳斥了“地久耕必耗”的观点,倡导“地力常新”。他认为“治之得宜,皆可成就”,即只要采用适宜的耕作栽培技术,就可以保持土壤肥力不衰减,实现土地的循环利用。

目前,我国设施农业中出现土壤板结、养分失衡、微生物多样性减少、微生物区系破坏、土壤污染等问题,皆由劳动人民在农业生产中过量施肥、长期单一连种同一种作物、高温高湿长期连作和过度使用农药、肥料所致。因此,根据“地力常新”思想和先辈经验理论,可采用作物轮作、土壤轮耕、合理施肥、利用微生物活动等有效措施,把用地和养地结合起来,在提高土地利用的同时培肥地力,以解决或减少现代农业中大量使用化肥、农药造成的土壤问题,保证土壤资源的可持续利用。

4.2 利用生态方法防治病虫害和杂草,施用有机肥,保护生态环境

中国农民习惯用耕作栽培措施来防治各类灾害,这是生态农业的重要体现。中国古代利用生物防治害虫、合理施用有机肥和绿肥等措施,对现代农业大量使用化肥、农药带来环境问题和食品污染具有重要的借鉴意义。

4.3 将传统培肥方法与现代施肥技术相结合,科学施肥,培肥地力

“用粪犹用药”,我国古代劳动人民在生产实践中总结出了“对症下药”和施肥“三宜”的理论。根据土壤性质和作物品种的不同,选择施用不同性质的肥料和采用不同的施肥方法,并且有了基肥、追肥和种肥之分,采用有机肥料为主、无机肥料为辅的肥料结构,施加少量的无机肥改良土壤性质。

现代农业虽已出现无土栽培的生产方式,但因生产成本高和技术水平良莠不齐,无土栽培的方式难以

(下转第 228 页)

力度,并且咸阳市生物质能人畜粪便及可用水量占比50%,应建立生物质能资源发展基地和生物质能源市场的产业链,为生物质能产业发展提供资源补给⁶。在资源利用上进行南北侧重,南部县(市)重点推广畜—沼—菜、畜—沼—粮、有机肥加工、粮改饲养畜等模式,北部县(市)大力发展生物质发电、沼气等模式,有力地促进了生物质生态循环、互利双赢。

3.2 完善和引进新技术

近年来,我国生物质能源的利用开发得到发展,但并未完全掌握生物质能的高效利用技术,而在欧洲、美国等发达地区和国家,规模化开发利用生物质能发电、生物液体燃料、沼气和生物质成型燃料已经具有成熟的技术体系⁷。为了加快发展我国生物质能沼气化、制取纤维素乙醇等关键应用技术,有必要积极组织生物质能相关技术人员与国外成熟企业进行交

(上接第225页)

流合作,学习国外技术健全国内技术体系。普及,土壤栽培仍是主要的生产方式。在培肥地力方面,现代农业应继承传统农学中的培肥方法,结合现代先进的土壤监测与配方施肥技术,建立合理的施肥用肥机制,实现有机肥和无机肥、迟效肥和速效肥的科学利用⁸。

4.4 注重生态平衡,实现设施农业生态系统的协调统一发展

中国古代农业生产注重光、热、水、气、土壤肥料与农作物之间以及农作物与农作物之间的组合搭配、协调统一,在一定层面上实现了农业生态系统高效运作。通过生产实践维持农业生态系统的相对稳定和持续,促使农业生态系统实现良性循环,是现代农业可持续发展的关键⁹。

5 结语

20世纪60—80年代,人类社会经历了由资源短缺、环境污染和生态破坏引发的一系列问题,认识到传统的发展模式已严重制约经济和社会进步,人们对发展模式进行积极反思,最终提出了可持续发展的新模式。可持续发展,就是既要考虑当前需要,又要考虑未来发展的需要,不要以牺牲后代人的利益为代价来满足当代人的利益。

实现现代农业的发展必须走可持续发展之路,必须抛弃“取之不尽,用之不竭”的掠夺式思想,对自然资源进行合理利用,建立资源循环再生体系和良好的农业生态体系,改善农业生态环境,实现农业生态平

衡。《吕氏春秋》中说:“竭泽而渔,岂不获得,而明年无渔;焚藪而田,岂不获得,明年无兽”。因此,保护自然资源、促进生态平衡、实现农业可持续发展,传统农学思想与现代农业是一致的。

4 参考文献

- [1] 刘合光.乡村振兴战略的关键点、发展路径与风险规避[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2018,39(3):25-33.
- [2] 陈宇.以现代特色农业推动乡村振兴 以云南省会泽县为例[J].当代县域经济,2020(7):71-73.
- [3] 文春波,钱发军,刘鹏.农业秸秆资源化利用现状与评价[J].生态经济,2018,34(2):147-150.
- [4] 周中仁,吴文良.生物质能研究现状及展望[J].农业工程学报,2005(12):12-15.
- [5] 朱颢,胡启春,汤晓玉,等.我国农作物秸秆资源燃料化利用开发进展[J].中国沼气,2017,35(2):115-120.
- [6] 吴剑之,周肇秋,阴秀丽,等.我国生物质能源发展现状与思考[J].农业机械学报,2009,40(1):91-99.
- [7] 袁惊柱,朱彤.生物质能利用技术与政策研究综述[J].中国能源,2018,40(6):16-20.

衡。《吕氏春秋》中说:“竭泽而渔,岂不获得,而明年无渔;焚藪而田,岂不获得,明年无兽”。因此,保护自然资源、促进生态平衡、实现农业可持续发展,传统农学思想与现代农业是一致的。

中国传统农学思想是传统农业发展也是现代农业发展的宝贵经验财富,批判地继承和发展传统农学思想有利于从传统农学中汲取经验发展生产,实现“天、地、人、物”的协调统一,保证现代农业生态化、高效化绿色发展,更有利于传承中国传统农耕文化,以文化产业和农业双重量助推乡村发展,助力乡村振兴,建设生态大农业。

6 参考文献

- [1] 姜华.土壤肥料的科学理论与技术研究[M].北京:中国水利水电出版社,2014.
- [2] 柏芸.中国古代农业[M].北京:中国商业出版社,2015.
- [3] 黄昌勇,徐建明.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [4] 梁家勉.“地力”与“人功”:用、养结合的优良传统[J].中国农史,1982(1):4-11.
- [5] 赵志明,祖宏迪.“地力常新壮”的法宝:我国传统农业肥料和施肥农具[J].农村·农业·农民,2017,(8):58-59.
- [6] 张乃明,常晓冰,秦太峰.设施农业土壤特性与改良[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [7] 杜艳娣.浅谈设施农业土壤存在的问题及改良措施[J].现代农业,2011(9):25.
- [8] 胡火金.中国传统农业生态思想与农业持续发展[J].中国农史,2002(4):48-52.
- [9] 陈登高.论现代农业对传统农耕文化的继承和发展[J].株洲工学院学报,2000,14(1):35-37.