

段亚明,周 洪,刘秀华,等. 中国耕地撂荒的研究进展与展望[J]. 江苏农业科学,2018,46(13):13-17.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.003

# 中国耕地撂荒的研究进展与展望

段亚明,周 洪,刘秀华,王红蕾

(西南大学资源环境学院,重庆 400715)

**摘要:**改革开放以后,中国出现明显的耕地撂荒现象,并展现出愈演愈烈的趋势,众多学者从不同方面对耕地的撂荒现象进行了研究。本研究通过文献资料对比法梳理耕地撂荒的研究成果,结果表明:(1)目前对耕地撂荒没有形成统一的概念,普遍认为耕地撂荒现象具有分布广、数量多的特点。(2)耕地撂荒主要受经济、社会发展驱动;务农机会成本高、种地比较利益低下与耕地边际化是耕地撂荒的根本原因;农村劳动力析出导致的农村农业劳动力减少是耕地撂荒的直接原因。(3)耕地撂荒的影响因素大致可以分为 4 个方面:社会经济因素、农户自身特征、自然因素、农业生产环境。(4)耕地撂荒的效应研究主要集中在生态和经济 2 个方面,经济方面以定性研究为主,缺乏定量研究。(5)针对耕地撂荒的建议大致归纳为:改善农业生产环境,因地制宜实施惠农政策,提高土地流转市场化程度,建立耕地撂荒惩罚机制与完善农村社会保障体系等多个方面。(6)在耕地撂荒区域比较与遥感监测技术开发;耕地撂荒时空演变、趋势模拟与风险评估,耕地撂荒的生态、经济效应及政策研究等方面还有待加强。

**关键词:**耕地撂荒;原因;影响因素;效应

**中图分类号:** F301.24

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2018)13-0013-04

我国人口基数大,伴随着“二孩”政策的放开,我国人口数量在今后很长一段时间内会持续增加,导致我国的粮食需求随之增加<sup>[1]</sup>。在亩均产量提高有限的情况下,保持耕地质量、面积不降低是维护我国粮食安全的基础和保障。2000 年后我国耕地面积逐年减少<sup>[2]</sup>,为保障粮食安全,在 2006 年全国国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要中指出“18 亿亩耕地是不可逾越的红线”,并在 2008 年《第三次土地利用总体规划纲要(2006—2020)》中提出全国耕地保有量到 2010 年和 2020 年分别保持在 18.18 亿亩和 18.05 亿亩,可见耕地保护越来越受到我国政府重视。虽然我国制定了严格的耕地保护政策,但在工业化与城镇化快速推进的背景下,农村劳动力在“城市拉力”与“农村推力”的共同作用下不断析出,向城市非农部门转移,导致农村劳动力减少、耕地被撂荒<sup>[3-5]</sup>。我国的耕地撂荒现象分布广泛,其中山地、丘陵地区较为常见,西南地区分布多,东部地区分布少<sup>[5-8]</sup>。由于其涉及耕地保护、粮食安全,所以备受学者关注<sup>[9-10]</sup>。本研究在对国内有关耕地撂荒研究进行系统梳理的基础上,对各项研究进行归纳总结,以求对耕地撂荒研究的研究现状和发展趋势有一个清晰的认识。

## 1 耕地撂荒的概念、分类及特点

总结耕地撂荒已有的研究成果,发现目前关于“耕地撂

荒”的概念国内没有统一的解释,与“撂荒”类似的称谓还有弃耕、抛荒、丢荒等等。冯艳芬等认为,弃耕是农户在生存、发展过程中,在社会制度和经济环境条件下为生活需要、社会发展而对土地利用采取的一种反应或决策<sup>[11]</sup>。张斌等认为,耕地抛荒是在土地利用过程中,由于生产经营者主观原因放弃而造成的耕地处于闲置或未充分利用的状态<sup>[12]</sup>。虽然不同学者对耕地未利用或利用不充分这一现象的称谓与定义有所不同。但是结合已有研究成果,众多学者对耕地撂荒、弃耕、抛荒的认识大体相同。耕地撂荒的概念可以这样表述:在目前耕地性质不变的前提下,耕地所有者受经济、社会、自然、政策等因素影响,在一定时期内使耕地处于闲置或未充分利用状态。

耕地撂荒的分类方式繁多。张斌等根据耕地利用状态的不同将耕地撂荒分为显性撂荒与隐性撂荒,显性撂荒是指农户对耕地停止耕作,最终使耕地荒芜的现象,隐性撂荒是指农户有意识地减少对耕地劳动力、资金等的投入,使耕地处于未充分利用的状态,显性撂荒较隐性撂荒更容易识别<sup>[12-13]</sup>。黄利民等按照农户耕作时间的长短将撂荒分为全年性撂荒与季节性撂荒;由自然因素驱动的撂荒分为生态型撂荒与自然灾害型撂荒;由社会经济因素驱动的撂荒分为经济效益型撂荒、征而不用型撂荒、产权不清型撂荒与土地流转不畅型撂荒等<sup>[14]</sup>。

我国的耕地撂荒始于 20 世纪 80 年代,并随着经济的发展呈现出愈演愈烈、越来越复杂的特点<sup>[6,12]</sup>。依据现有研究成果,全国范围内各个地区均出现耕地撂荒现象,具体总结如下:显性撂荒少,隐性撂荒多<sup>[6]</sup>;经济发达地区与经济欠发达地区均出现耕地撂荒现象<sup>[15-16]</sup>;自然灾害严重、生态环境脆弱的地区撂荒多<sup>[6,9,14]</sup>;农村劳动力析出严重的地区耕地撂荒多<sup>[4,17]</sup>;全年性撂荒少、季节性撂荒多<sup>[5]</sup>;土地流转市场发育程度低、土地产权不明晰、社会保障不完善地区土地撂荒

收稿日期:2017-04-26

基金项目:国家自然科学基金(编号:41601089);中央高校基本业务费专项资金(编号:SWU113072、XDJK2014C189);西南大学资源环境学院“光炯”创新实验项目(编号:2016013)。

作者简介:段亚明(1994—),男,河南偃师人,硕士研究生,主要从事土地利用与规划研究。E-mail:527931407@qq.com。

通信作者:周 洪,讲师,主要从事土地利用规划、土地经济、土地政策研究。E-mail:zhou-hong55555@163.com。

多<sup>[8,16,18]</sup>;丘陵、山区、离城市距离远、交通不便的地区撂荒多<sup>[9]</sup>。

## 2 耕地撂荒的驱动力及原因

已有研究表明,社会、经济发展被认为是我国耕地撂荒的主要驱动力<sup>[19]</sup>。改革开放后,我国工业化、城市化迅速推进,第二、三产业加速发展,从而为社会提供了大量收入较高、工作环境较好的就业岗位,吸引农村劳动力向非农部门流动<sup>[20]</sup>。城乡生活水平与收入差距进一步拉大、人口流动限制放松,进一步促进农村人口为了追求更好的生活环境、优质的医疗与教育资源而向城市转移<sup>[6,21-24]</sup>。伴随着农村地区农业劳动力的逐步减少,地力低下、耕作条件差的耕地首先被撂荒。

制度与政策对耕地撂荒也存在一定的影响。有学者发现,在我国城乡二元结构的背景下,相比于城市,农村社会保障制度尚不完善、医疗条件差、教育资源短缺、农村人口落户困难<sup>[25-26]</sup>,这使得耕地在一定程度上承担了农村社会保障的角色<sup>[27-28]</sup>。加之农民的恋土情结<sup>[29]</sup>,虽然耕地的养老功能在弱化,农民依旧不愿意将耕地流转而将耕地撂荒<sup>[30]</sup>。金星等认为,惠农政策的实施与农村生产状况的脱节在一定程度上诱导了耕地撂荒<sup>[6,31]</sup>。有研究证明,土地流转制度在一定程度上可以减缓耕地撂荒,但是该减缓作用是有条件的,仅对缺乏劳动力而被迫撂荒的耕地有一定的作用,对于耕作条件差、无法使用农业机械、投入产出效率极低的劣质耕地的撂荒现象无减弱作用<sup>[16]</sup>。所以进一步加强和完善土地流转制度,尽可能消除土地流转障碍,提高土地流转的市场化程度,有利于保护优质耕地不被撂荒<sup>[16,32]</sup>。

除上述原因外,耕地被污染、土地利用方式不科学导致耕地贫瘠、野生动物栖息地被破坏、自然灾害导致耕地无法再利用等也会对耕地撂荒产生一定的驱动作用<sup>[5,33-35]</sup>。

多数学者认为务农机会成本高、种地比较利益低下以及耕地边际化是耕地撂荒的根本原因<sup>[6-7,36-37]</sup>。工业化与城镇化驱动农村劳动力减少并向城市非农部门转移,经济发展带动非农就业和收入的增加致使农民务农机会成本上升,这共同促进了农村劳动力价格上涨<sup>[4,38-40]</sup>。自 1998 年以来,我国多数农产品生产成本的增长速度都快于农业收入的增长速度,其中劳动力为主要推动力,且 2004 年以来我国粮食的收益率已经连续下降,农民增产不增收<sup>[41-43]</sup>。李升发等认为,在保持土地用途不变的前提下,当投入要素与产出要素的价格变化导致耕地的纯利润为零或为负,而且无论农户如何调整投入要素结构,这块土地都处于无租状态或无租边际外,作为一个理性的人,农户会选择放弃耕作,为了寻求更高的经济效益,将资金投到土地以外的区域,从而使耕地撂荒<sup>[19]</sup>。上述情况共同作用,压缩了农户农业生产的利润,导致耕地被边际化或被撂荒。虽然农业机械的应用在一定程度上减少了耕地撂荒的现象,但是对于坡度较大的边际化耕地,撂荒在所难免<sup>[39,44]</sup>。

农村劳动力析出与农村人口减少被认为是耕地撂荒的直接原因<sup>[38]</sup>。葛霖等认为,劳动力析出不仅指青壮年劳动力流失造成农村劳动力数量上的减少,也指由于青年劳动力流失造成的农村人口老龄化与农业人口劳动能力的下降,由于缺

乏劳动力,农户不能照顾到所有耕地,不得不根据耕地的优劣利用土地,投入产出效率低的最先被撂荒<sup>[37]</sup>。农村劳动力的减少促使农户为提高劳动生产率而使用农业机械,但是在山地、丘陵地区机械化作业难以展开,从而使耕作条件差、土壤欠肥沃、可达性弱的耕地被撂荒<sup>[10,44]</sup>。

总之土地利用系统是由社会、经济、自然等多个不同类型的子系统复合而成,各个因素相互作用、相互影响。所以说耕地撂荒是自然、社会、经济、制度与政策等多个方面综合作用的结果。

## 3 耕地撂荒影响因素研究

梳理现有研究成果,将耕地撂荒的影响因素归结为四大类:社会经济因素、农户自身特征、自然因素、农业生产环境。

社会经济因素对耕地撂荒的影响研究主要集中在区域和农户层面,其中以区域层面为主,研究人员多使用具体的指标表征社会经济状况,例如:(人均)务农机会成本、(人均)非农收入、(人均)务农收入、农村劳动力平均年龄、非农就业比重、农村劳动力比重、第二、三产业产值(增长率)、城镇人口比重(城镇化率)、土地流转率(市场发育程度)、种粮补贴(惠农政策)等<sup>[4,7,10,16,35,38,42,45]</sup>。其中(人均)务农机会成本、(人均)非农收入、农村劳动力平均年龄、非农就业比重、第二、三产业产值(增长率)、城镇人口比重(城镇化率)对耕地撂荒起正向作用<sup>[4,7,10,35,38,42,45]</sup>,(人均)务农收入、农村劳动力比重、土地流转率(市场发育程度)、种粮补贴等对耕地撂荒起减缓作用<sup>[16,31]</sup>。但是也有学者在实证研究中发现,不同的制度与政策对不同地区耕地撂荒影响不同,例如:定光平等在研究中发现,国家惠农政策对平原和丘陵地区的农户作用效果不同,在丘陵地区存在政策失灵现象,而且生态环境政策在山区对耕地保护具有负外部性,从而加剧当地农地的边际化<sup>[31]</sup>。究其原因,山区生态恢复后造成野生动物繁殖迅猛,对农户的农作物造成破坏,农户因此需要花费大量的人力与物力去驱赶野生动物,这将进一步促使农户将边际土地撂荒。金星发现,取消农业税后,一些地区农业的耕地撂荒现象短时间内得到遏制,但近年来又有卷土重来的趋势<sup>[6]</sup>。部分学者认为,目前我国农村实行家庭联产承包责任制,农户拥有承包经营权,这项制度最初确实起到了调动农民种田积极性,提高粮食生产量的作用<sup>[46]</sup>,但是对当前的土地流转产生了阻力<sup>[47]</sup>,并且农民普遍存在“恋土情结”,即使出去务工也不愿意流转土地<sup>[48]</sup>,此制度在一定程度上促进了耕地撂荒<sup>[30]</sup>,而土地流转制度在一定程度上缓解了耕地撂荒<sup>[16]</sup>。

在自然因素方面,多数研究表明:气候恶劣、坡度大、海拔高、年降水量少、温度(有效气温)低;耕地平均产量低、水土流失严重、土地沙化、盐碱化、石漠化、野生动物影响较多的耕地撂荒的可能性大<sup>[5,18,33,35]</sup>。气候恶劣、降水量少、有效积温少导致耕地产量低,投入产出比低,在农村劳动力减少、劳动力老龄化、务农机会成本高的背景下,质量差的耕地首先被撂荒<sup>[33]</sup>;坡度大的耕地容易水土流失造成地力减弱,从而影响产量<sup>[18]</sup>;土地沙化、盐碱化、石漠化使耕地无法耕种而被撂荒<sup>[33]</sup>;也有学者发现靠近自然保护区的耕地由于野生动物的破坏,当地农户无奈地选择将土地撂荒<sup>[5,35]</sup>。

农业生产环境对土地撂荒的影响主要体现在农户层面,

多数学者从农户视角研究各种因素对耕地撂荒的作用程度时,常用的指标有:(每户)农业机械拥有数量、坡度、(平均)耕作半径、农田水利设施、距城镇距离、地块破碎度、(每户)地块数量等,这些因素共同决定了耕地生产环境的好坏<sup>[4,8,16,17,39]</sup>。从现有研究看,坡度大、农机拥有数量少、耕作半径大、农田水利设施不齐全、距城镇距离远、地块破碎度高的耕地被抛荒的可能性大<sup>[17]</sup>,而农业机械的使用可以在一定程度上减缓农村劳动力流失对务农的影响<sup>[4,16]</sup>;坡度大、破碎度高、地块分散,导致耕作难度大,且不利于农业机械使用的耕地,在农村劳动力短缺、农业投入产出低下的情况下较平坦耕地更容易被撂荒<sup>[4,8]</sup>;农田水利设施可以改善农地的灌溉条件,耕地产出稳定,使耕地不容易被抛荒<sup>[8]</sup>。

近年来学术界部分研究人员把耕地撂荒的研究视角转移到农户身上来,探究不同的农户特征对耕地撂荒的影响<sup>[8,10,30,35,37,49]</sup>。李赞红等认为,农户是土地利用方式的决策者,耕地撂荒是农户综合多种因素影响下作出的理性决策,相同因素对不同农户的作用水平不同<sup>[35]</sup>。反映农户特征的指标主要有家庭人数、家庭农业(非农业)劳动力比重、家庭平均年龄、文化程度、家庭抚养比、兼业程度等<sup>[8,35,37]</sup>。劳动力多的农户撂荒的可能性更小,因为更多劳动力可以耕种更多的土地;家庭平均年龄、抚养比、兼业程度越高耕地被撂荒的可能性越大<sup>[8,35,37]</sup>。随着劳动力年龄的增长,身体素质在下降,距农户较远、坡度较大的耕地由于较难耕作有被撂荒的风险<sup>[49]</sup>。抚养比高、兼业程度高的农户外出务工的机会多,多数耕地处在季节性撂荒或者弃耕的状态<sup>[35]</sup>。

总之耕地撂荒是多种不同因素综合作用的结果,在具体研究中需要根据实际情况选取不同层面上、各个方面的指标进行研究。

#### 4 耕地撂荒的效应与政策研究

目前,我国耕地撂荒的效应研究较为薄弱,研究主要集中在生态与社会经济 2 个方面。耕地撂荒的生态效应研究主要集中在撂荒地的植被恢复与土壤质量<sup>[50]</sup>、撂荒地的生物群落<sup>[51]</sup>、撂荒地的演替过程<sup>[52-53]</sup>等;在社会经济方面研究主要以定性为主,缺少定量研究,主要讨论耕地撂荒是否会威胁国家粮食安全,耕地撂荒会导致我国耕地质量及生态经济功能衰退、人地矛盾进一步加重、过去农业基础设施投入的浪费等<sup>[5,6,8,35,45,54]</sup>。

国内学者根据自己的实证研究结果提出多样性的政策意见,基本归结为以下几个方面:(1)加强农业基础设施建设,包括机耕道和农田水利设施;(2)增加种粮补贴,包括农机补贴、化肥、种子等;(3)提高农业生产技术,推广农业机械、加强农业生产知识与技能培训等;(4)完善种粮补贴政策,做到把补贴发到真正的种粮户手中;(5)建立耕地撂荒惩罚机制,对既没有流转也不耕作的耕地,在承认农户承包权的基础上,无偿收回农户的经营权;(6)提高土地流转市场化水平;(7)完善农村社会保障制度等<sup>[4,6,16,26,35,49]</sup>。以上政策建议的实施有利于改善农业生产条件、增加农民收入、稳定农村农业劳动力、缩短城乡收入差距,对减缓耕地撂荒、保护耕地具有建设性作用。

#### 5 耕地撂荒的研究展望

我国学者在耕地撂荒上的理论与实践方面取得了丰硕的研究成果,但是在这一领域仍存在许多问题亟待解决,需要从以下几个方面努力:

(1)我国耕地撂荒研究缺少区域比较、时空比较。遥感技术在耕地撂荒上的应用有待加强,遥感技术在耕地生产潜力、时空变化特征、耕地变化驱动力分析中有广泛的应用<sup>[55-61]</sup>,但是在撂荒地的提取上缺乏研究。目前,我国撂荒数据主要是通过农户调查和遥感获取。农户调查虽然具有结果客观、有助于从微观层面解释耕地撂荒的作用机制,但调查数据易受样本数量、抽样方法的影响。而且耕地撂荒在农村是敏感话题,很多农户不愿谈及,并存在一定程度的瞒报或谎报现象<sup>[4]</sup>,这些因素都有可能使调查结果偏离真实值,使调查得到的耕地撂荒率小于实际撂荒率。农户调查受工作方法和调查人员数量限制,往往很难反映整体耕地的撂荒格局。我国幅员辽阔,地形多变,所以开发适合不同区域获取耕地撂荒数据的遥感调查技术,有助于从全局把握我国耕地利用状况、摸清我国耕地撂荒的整体情况,以便于国家针对不同地区制定不同的农业政策。

(2)我国目前研究主要集中在耕地撂荒的影响因素及作用机制上,分别集中在宏观与微观 2 个层面,缺乏宏观与微观的共同作用机制的研究,在耕地撂荒的时空模拟、趋势预测及风险评价等方面尚显不足。当前我国城乡收入差距逐渐拉大,新型城镇化大力推进,农村劳动力转移在一定时期内将持续存在<sup>[6,62]</sup>。所以在目前的耕地撂荒影响因素及作用机制的研究基础上构建耕地撂荒预测模型,有助于掌握耕地撂荒趋势,更好地作出风险预测,为耕地保护政策的制定提供有效依据。

(3)耕地撂荒的效应研究还有待加强。目前研究多集中在经济、政策对耕地撂荒的影响方面,但是耕地撂荒对于经济、环境、生态的效应研究还较为缺乏<sup>[16,31,35,63-65]</sup>。耕地撂荒效应的研究是政策制定的依据,它引导政策制定者究竟是制定促进撂荒以恢复生态环境,还是阻止撂荒保护耕地。我国地形多样,耕地撂荒效应的研究要分地域展开,这样才可以指导不同地域制定符合当地实际的政策。

#### 参考文献:

- [1]向 晶,钟甫宁. 人口结构变动对未来粮食需求的影响:2010—2050[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23(6):117-121.
- [2]赵晓丽,张增祥,汪 潇,等. 中国近 30 年耕地变化时空特征及其主要原因分析[J]. 农业工程学报,2014,30(3):1-11.
- [3]胡 敏,王成超. 劳动力非农转移对农户耕地撂荒的影响[J]. 亚热带资源与环境学报,2013,8(2):56-63.
- [4]李 静. 基于劳动力析出的山区耕地撂荒研究[D]. 重庆:西南大学,2013.
- [5]田玉军,李秀彬,马国霞,等. 劳动力析出对生态脆弱区耕地撂荒的影响[J]. 中国土地科学,2010,24(7):4-9.
- [6]金 星. 新土地抛荒的经济学视角[J]. 农村经济,2013(3):25-26.
- [7]花晓波,阎建忠,袁小燕. 劳动力务农机会成本上升对丘陵山区农地弃耕的影响——以重庆市酉阳县为例[J]. 西南大学学报

- (自然科学版),2014,36(1):111-119.
- [8]冯红燕. 农户耕地抛荒的驱动因素研究[D]. 杭州:浙江大学,2011.
  - [9]徐 莉. 城市化进程中如何解决农地抛荒问题——以四川省为例[J]. 农村经济,2010(3):21-24.
  - [10]张伯林,杨庆媛,严 燕,等. 快速城镇化进程中不同类型农户弃耕特点及原因——基于重庆市十区县 540 户农户调查[J]. 资源科学,2011,33(11):2047-2054.
  - [11]冯艳芬,董玉祥,王 芳. 大城市郊区农户弃耕行为及影响因素分析——以广州番禺区农户调查为例[J]. 自然资源学报,2010,25(5):722-734.
  - [12]张 斌,翟有龙,徐邓耀,等. 耕地抛荒的评价指标及应用研究初探[J]. 中国农业资源与区划,2003,24(5):49-52.
  - [13]黄建强,李录堂. 从农村劳动力视角探析耕地抛荒行为——基于会同县农村的实证研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2009,11(6):42-47.
  - [14]黄利民,张安录,刘成武. 耕地撂荒及其定量分析[J]. 咸宁学院学报,2008,28(3):113-116.
  - [15]桑广书,欧玉婷,陈 烨. 浙江非农经济发达地区耕地撂荒问题分析——以余姚市低塘街道为例[J]. 安徽农业科学,2007,35(5):1459-1461.
  - [16]张 英,李秀彬,宋 伟,等. 重庆市武隆县农地流转下农业劳动力对耕地撂荒的不同尺度影响[J]. 地理科学进展,2014,33(4):552-560.
  - [17]熊祥强,沈 燕,廖和平. 农村土地抛荒问题的调查与分析——以重庆市忠县三汇镇为例[J]. 安徽农业科学,2006,34(11):2536-2538.
  - [18]李中豪. 农地抛荒的生成机理与我国农地制度的创新路径[J]. 农村经济,2013(6):33-36.
  - [19]李升发,李秀彬. 耕地撂荒研究进展与展望[J]. 地理学报,2016,71(3):370-389.
  - [20]刘雪梅. 新型城镇化进程中农村劳动力转移就业政策研究[J]. 宏观经济研究,2014(2):81-86.
  - [21]程名望,史清华. 经济增长、产业结构与农村劳动力转移——基于 1978—2004 年数据的实证分析[J]. 经济学家,2007(5):49-54.
  - [22]吕文静. 论我国新型城镇化、农村劳动力转移与农民工市民化的困境与政策保障[J]. 农业现代化研究,2014(1):57-61.
  - [23]王国刚,刘彦随,刘 玉. 城镇化进程中农村劳动力转移响应机理与调控——以东部沿海地区为例[J]. 自然资源学报,2013,28(1):1-9.
  - [24]张红宇. 城镇化进程中农村劳动力转移:战略抉择和政策思路[J]. 中国农村经济,2011(6):4-14,25.
  - [25]李 学. 城乡二元结构问题的制度分析与对策反思[J]. 公共管理学报,2006,3(4):87-93.
  - [26]陆学艺,杨桂宏. 破除城乡二元结构体制是解决“三农”问题的根本途径[J]. 中国农业大学学报(社会科学版),2013,30(3):5-11.
  - [27]位 涛,闫琳琳. 中国农村土地养老保障贡献研究[J]. 人口与经济,2014(1):99-107.
  - [28]王为民,李相敏. 农村社会保障缺失下的土地撂荒问题研究[J]. 山东社会科学,2008(4):24-26.
  - [29]陈美球,彭云飞,周丙娟. 不同社会经济发展水平下农户耕地流转意愿的对比分析——基于江西省 21 个村 952 户农户的调查[J]. 资源科学,2008,30(10):1491-1496.
  - [30]曹志宏,郝晋珉,梁流涛. 农户耕地撂荒行为经济分析与策略研究[J]. 农业技术经济,2008(3):43-46.
  - [31]定光平,刘成武,黄利民. 惠农政策下丘陵区农地边际化的理论分析与实证——以湖北省通城县为例[J]. 地理研究,2009,28(1):109-117.
  - [32]Zhang Y, Li X B, Song W. Determinants of cropland abandonment at the parcel, household and village levels in mountain areas of China: A multi-level analysis[J]. Land Use Policy, 2014, 41:186-192.
  - [33]何蓓蓓. 区域耕地资源安全研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
  - [34]张海峰. 南水北调中线水源区弃耕地植被群落学特征及土壤侵蚀和非点源污染研究[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2005.
  - [35]李赞红,阎建忠,花晓波,等. 不同类型农户撂荒及其影响因素研究——以重庆市 12 个典型村为例[J]. 地理研究,2014,33(4):721-734.
  - [36]刘成武,李秀彬. 农地边际化的表现特征及其诊断标准[J]. 地理科学进展,2005,24(2):106-113.
  - [37]葛 霖,高 明,胡正峰,等. 基于农户视角的山区耕地撂荒原因分析[J]. 中国农业资源与区划,2012,33(4):42-46.
  - [38]田玉军,李秀彬,辛良杰,等. 农业劳动力机会成本上升对农地利用的影响——以宁夏回族自治区为例[J]. 自然资源学报,2009,24(3):369-377.
  - [39]李秀彬,赵宇鸾. 森林转型、农地边际化与生态恢复[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(10):91-95.
  - [40]柯新利,马才学. 城镇化对耕地集约利用影响的典型相关分析及其政策启示[J]. 中国土地科学,2013(11):4-10.
  - [41]马晓河. 中国农业收益与生产成本变动的结构分析[J]. 中国农村经济,2011(5):4-11.
  - [42]辛良杰,李秀彬,谈明洪,等. 近年来我国普通劳动者工资变化及其对农地利用的影响[J]. 地理研究,2011,30(8):1391-1400.
  - [43]田千禧,徐植兰. 农地弃耕抛荒的生态经济学分析及其对策[J]. 农业现代化研究,2004,25(2):127-130.
  - [44]曹 磊,陈 超. 道县耕地后备资源开发利用对策研究——以结合农业机械应用为导向[J]. 中国农业资源与区划,2014,35(5):80-87.
  - [45]邵景安,张仕超,李秀彬. 山区耕地边际化特征及其动因与政策含义[J]. 地理学报,2014,69(2):227-242.
  - [46]邓曦泽. 家庭联产承包责任制成功的原因、普遍机制及其走势——从“唯利是图”到“义利兼顾”[J]. 农业经济问题,2014(9):74-87.
  - [47]徐兆基. 农村家庭联产承包责任制的土地流转研究[J]. 中国农学通报,2008,24(11):526-529.
  - [48]康继祥. 农民恋土情结弱化现象分析[J]. 中国土地,1999(8):23-24.
  - [49]李文辉,戴中亮. 一个基于农户家庭特征的耕地抛荒假说[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(10):143-149.
  - [50]戴全厚,薛 蕙,刘国彬,等. 侵蚀环境撂荒地植被恢复与土壤质量的协同效应[J]. 中国农业科学,2008,41(5):1390-1399.
  - [51]杜 峰,梁宗锁,徐学选,等. 陕北黄土丘陵区撂荒地群落生物量及植被土壤养分效应[J]. 生态学报,2007,27(5):1673-1683.
  - [52]杜 峰,山 仑,梁宗锁,等. 陕北黄土丘陵区撂荒地演替过程中的土壤水分效应[J]. 自然资源学报,2005,20(5):669-678.
  - [53]李 强. 松嫩平原弃耕地演替过程中枯落物效应研究[D]. 长春:中国科学院研究生院(东北地理与农业生态研究所),2014.

付正莉,刘蕊,王宁宁,等.植物分枝发育调控的研究进展[J].江苏农业科学,2018,46(13):17-21.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.004

# 植物分枝发育调控的研究进展

付正莉<sup>1</sup>,刘蕊<sup>1</sup>,王宁宁<sup>1</sup>,朱克明<sup>1</sup>,陈松<sup>2</sup>,张洁夫<sup>2</sup>,谭小力<sup>1</sup>

(1.江苏大学生命科学研究院,江苏镇江 212013; 2.江苏省农业科学院经济作物研究所,江苏南京 210014)

**摘要:**植物分枝发育在植物形态建成中具有重要作用,与植物生物量和作物产量关系密切。随着植物基因组学和分子遗传学的快速发展,分枝发育的研究取得了较大进展。近年来,人们从拟南芥、水稻、豌豆、矮牵牛、番茄、玉米突变体中克隆了一系列与分枝相关的重要基因,对植物分枝发育调控机制的认识不断深入。本文综述了植物分枝发育受到遗传、激素、环境等多种因素控制以及近年来腋生分生组织形成和生长相关基因的研究进展。

**关键词:**植物;基因;分枝;调控机制

**中图分类号:** Q944.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)13-0017-05

植物分枝(branching)是植物普遍存在的生长现象,腋芽形成后进一步生长形成侧枝,侧枝上的腋芽也可以发育成侧枝,进而形成株系。植物分枝受基因、激素、自然环境、营养条件等多种因素的影响,也与作物的产量有关,可通过影响作物的结实量进而影响作物的产量。

腋生分生组织(axillary meristem,简称AM)的形成与腋芽的生长为植物分枝发育的2个阶段。腋生分生组织在叶片的叶腋处生成,进而发育成腋芽,腋芽生长成为侧枝。侧枝具有与主茎相同的能力,如产生叶片、花等组织。由于植物的性质和种类有差异,植物的地上株型和分枝组成也各不相同。观察植株的分枝形态,可以将所有的分枝归为五大类:单轴分枝(monopodial branching)、合轴分枝(symptodial branching)、假二叉分枝(false dichotomous branching)、二叉分枝(dichotomous branching)、分蘖(tiller)。通过对植物分枝发育调控机制的研究,从水稻、拟南芥、番茄、玉米、矮牵牛突变体

中得到一系列与分枝相关的基因。由于这些基因影响分枝发育的阶段存在差异,将其归纳为三大类:第一类是参与腋生分生组织形成的基因,如MOC/LS、LAX、BLIND等;第二类是参与腋生分生组织生长的基因,如MAX、RMS、DAD等;第三类是对上述2个方面均有影响的基因,如TBI、SPS/BUS。

本文将从腋生分生组织的形成和生长2个方面着手,阐述参与调节植物分枝发育相关基因的研究进展,以为植物分枝的分子机制研究提供参考。

## 1 调控腋生分生组织形成的基因

### 1.1 Lateral suppressor(简称LAS)与LS基因

LS基因调控腋生分生组织的形成,起初是从番茄突变体中被发现的。番茄LS突变体在营养生殖阶段不能产生腋生分生组织,同时花的发育也会产生缺陷,导致花瓣丧失以致生育率下降<sup>[1]</sup>。LS基因编码的蛋白属于GRAS家族的VHIID转录因子,且GRAS蛋白仅在植物中被发现,在植物生长发育和信号转导等方面具有重要作用<sup>[2]</sup>。LS和转录调节剂Goblet分级调控番茄叶基部异位分生组织的形成,异位分生组织形成导致芽数量的增加,增强了生存能力并打开了营养繁殖的途径<sup>[3]</sup>,Gob和L<sub>s</sub>以分级方式行使功能,因为L<sub>s</sub>转录物积累取决于Gob活性,但反之亦然。拟南芥Lateral suppressor(简称LAS)基因是LS的同源基因,其在叶原基的近

收稿日期:2017-03-14

基金项目:国家自然科学基金面上项目(编号:31471527)。

作者简介:付正莉(1991—),女,山东枣庄人,硕士研究生,研究方向为油菜功能基因组学。E-mail:fuzl0715@163.com。

通信作者:谭小力,博士,研究员,研究方向为油菜功能基因组学。E-mail:xltan@uj.s.edu.cn。

[54]王学斌.农村土地抛荒现象与中国的粮食安全问题[J].世界经济情况,2007(3):53-60.

[55]高文彬,江 东,杨小唤.遥感数据驱动的耕地生产潜力模型与应用[J].地理科学进展,2009,28(4):597-602.

[56]陈 红,吴世新,冯雪力.基于遥感和GIS的新疆耕地变化及驱动力分析[J].自然资源学报,2010,25(4):614-624.

[57]高 会,刘慧涛,刘宏娟,等.基于改进遥感解译方法的盐碱耕地变化特征[J].应用生态学报,2015,26(4):1016-1022.

[58]满卫东,王宗明,刘明月,等.1990—2013年东北地区耕地时空变化遥感分析[J].农业工程学报,2016,32(7):1-10.

[59]杨建锋,马军成,王令超.基于多光谱遥感的耕地等别识别评价因素研究[J].农业工程学报,2012,28(17):230-236.

[60]邓 帆,李仁东,王海芳.2000—2007年湖北省耕地变化的遥感

调查与分析[J].长江流域资源与环境,2010,19(10):1171-1176.

[61]陈 杰,陈铁桥,刘慧敏,等.高分辨率遥感影像耕地分层提取方法[J].农业工程学报,2015,31(3):190-198.

[62]程名望,史清华,徐剑侠.中国农村劳动力转移因与障碍的一种解释[J].经济研究,2006(4):68-78.

[63]黄建强,李录堂.山区耕地抛荒困境及其原因解读与对策——以湖南省会同县为例[J].电子科技大学学报(社科版),2009,11(4):11-14.

[64]韩立达,陈卫宜.我国农地抛荒的现状·原因及对策[J].安徽农业科学,2008,36(29):12966-12968.

[65]邵景安,张仕超,李秀彬.山区土地流转对缓解耕地撂荒的作用[J].地理学报,2015,70(4):636-649.