

蒋美艳,陈旭,李延莉,等.上海市绿肥产业历史、现状及发展建议[J].上海农业学报,2019,35(6):148-152

## 上海市绿肥产业历史、现状及发展建议

蒋美艳<sup>1</sup>,陈旭<sup>2</sup>,李延莉<sup>1</sup>,杨立勇<sup>1</sup>,李秋红<sup>3</sup>,王伟荣<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>上海市农业科学院作物育种栽培研究所,上海201403;<sup>2</sup>上海市农业技术推广服务中心,上海201103;

<sup>3</sup>上海市青浦区练塘镇农业综合服务中心,上海201715)

**摘要:**绿肥是纯天然清洁有机肥源,具有提供养分、用地养地、改善生态环境的作用,连片种植还可以美丽田园。冬季绿肥种植是上海市耕地质量保护的一项主要措施,如何改变现状,推进上海市绿肥产业发展,是亟待解决的问题。在总结上海市绿肥发展历史的基础上,通过调查绿肥种植面积、种类、模式等发展现状,分析当前影响绿肥发展的主要问题,从促进上海绿肥产业发展的角度提出对策建议。

**关键词:**绿肥;发展历史;发展现状;主要问题;对策

**中图分类号:**S55 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3924(2019)06-148-05

## Development history, current situation and countermeasures of green manure in Shanghai

JIANG Mei-yan<sup>1</sup>, CHEN Xu<sup>2</sup>, LI Yan-li<sup>1</sup>, YANG Li-yong<sup>1</sup>, LI Qiu-hong<sup>3</sup>, WANG Wei-rong<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>Crop Breeding and Cultivation Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China; <sup>2</sup>Shanghai Agricultural Technology Extension and Service Center, Shanghai 201103, China; <sup>3</sup>Agricultural Comprehensive Service Center, Liantang Town, Qingpu District, Shanghai, Shanghai 201715, China)

**Abstract:** Green manure is a pure natural and clean organic fertilizer source. It can provide nutrients, make use of the soil and fertilize the soil at the same time and improve the ecological environment. The big area planting can also build beautiful countryside. Green manure planting in winter is a major measure to protect cultivated land quality in Shanghai. How to change the current situation and promote the development of green manure industry in Shanghai is an urgent problem to be solved. Through the summary of the green manure development history in Shanghai, this paper analyzed the main problems affecting the development of green manure by investigating the current development situation of green manure planting area, types and patterns. In order to promote the healthy development of green manure industry in Shanghai, the countermeasures for promoting the development of green manure industry were put forward.

**Key words:** Green manure; Development history; Current situation; Main problem; Countermeasures

我国绿肥的栽培和施用历史十分悠久,最早可以追溯到西周到战国时代“养草肥田”的农作制<sup>[1-2]</sup>。期间绿肥发展大致经历了“萌芽-应用-体系创立-广泛传播-快速发展”等5个发展阶段。20世纪60—70年代,绿肥种植面积达到了最高峰。至80年代,随着化肥用量的不断增加,绿肥的种植面积急剧下降。虽然化肥在为作物提供养分的作用上高于绿肥,但是过度施用化肥不仅不会使作物增产,还会对土壤与环境产生诸多不利影响<sup>[3,4]</sup>。世界各国已清醒认识到发展可持续农业、保护生态环境的重要性,而绿肥不仅可以改良土壤,培肥地力,还可以减少化肥使用,改善环境,抑制杂草危害,人们对绿肥种植给予极大的关注<sup>[5-6]</sup>。

收稿日期:2019-08-12

基金项目:上海市种业发展项目[沪农科种字(2017)第1-3号]

作者简介:蒋美艳(1982—),女,硕士,副研究员,主要从事油菜遗传育种研究。E-mail:meiyanj423@163.com, Tel:021-37195613

\*通信作者, E-mail:wangwr71@sina.com

上海郊区有较大面积的冬闲田,由于作物间茬口的矛盾、农村劳动力的转移以及种植经济效益低等各方面的原因,有部分农田存在抛荒弃种现象。如果能充分利用冬季和初春的光、热资源种植绿肥,不仅可以有效地培肥地力替代部分化肥,还可促进后季作物生长<sup>[3,7-9]</sup>。而绿肥在改良土壤、培肥地力,保证作物稳产、高产、优质,发展可持续农业,保护生态环境的作用越来越大。为此,本研究对上海市绿肥产业发展历史、现状及其存在的问题进行调查分析,并提出相应发展对策,以期促进上海市都市现代绿色农业发展。

## 1 上海市绿肥发展历史

### 1.1 起步阶段

上海属北亚热带季风性气候,四季分明,日照充分,雨量充沛。上海境内除少数丘陵山脉外,整体地势基本为坦荡的平原<sup>[10]</sup>。耕地面积约 20 万  $\text{hm}^2$  左右,是中国南方太湖高产区的一部分,也是比较典型的城郊型农业<sup>[11]</sup>。上海有丰富的水热资源,植物种类繁多,非常适合种植绿肥作物。解放前,农民主要依赖农家肥和绿肥来培肥耕地,在当时,绿肥的来源主要是种植紫云英绿肥来用于养地和促进农业生产<sup>[12]</sup>。

### 1.2 发展阶段

中华人民共和国成立之初,我国农业生产相对落后,国家非常重视粮食生产,但当时还不能生产大量化肥,为了能够稳定粮食生产,保证粮食安全,只能通过大面积推广种植绿肥来满足农业生产对肥源的需求。20 世纪 60 年代中期国家成立了绿肥试验网,组织全国科研力量开展绿肥攻关,针对绿肥生产存在的问题开展试验研究<sup>[6]</sup>。绿肥发展受到政府、科研和农技推广部门以及农民的重视。上海市在 20 世纪 50 年代有机肥以冬季绿肥为主,60—70 年代上海市绿肥面积约为 5.33 万  $\text{hm}^2$ 。

### 1.3 低谷阶段

20 世纪 80 年代后,受市场经济发展、农村体制改革和农业劳动力的大量转移等因素影响,绿肥生产走入低谷。特别是乡镇企业的快速发展,大量农业劳动者减少、农业劳动时间的减少,在生产上逐渐减少使用绿肥和其他有机肥,最终被使用简便高效的化肥所取代,绿肥种植面积锐减,绿肥栽培技术也日渐生疏<sup>[6]</sup>。上海郊区的绿肥面积不到 1.33 万  $\text{hm}^2$ ,90 年代,上海郊区的绿肥面积约 0.67 万  $\text{hm}^2$ ,且长势差,鲜草产量很低。21 世纪初,大面积种植绿肥的区域基本消失,绿肥的种植面积在低位徘徊。

### 1.4 恢复阶段

化肥的大量使用,土壤遭到破坏、水源的污染、农产品质量的下降以及大量有益生物的死亡等,造成了严重的环境污染,人们开始认识到发展生态农业的必要性和重要性,绿肥和其他有机肥的生产利用再次受到高度关注和重视。由于种植业结构的调整,上海郊区等地出现了大量的冬闲地,为绿肥的种植利用和发展提供了良好的发展空间<sup>[6]</sup>。特别是上海市清洁空气行动计划中明确提出,继续推进种植业结构的调整优化,增加绿肥种植和冬季深耕晒垡面积,做到用地养地相结合,从源头上减少化肥农药的投入<sup>[13]</sup>。农田环境和农产品安全问题引起政府高度重视,开展冬季绿肥种植是保护耕地质量的主要措施之一,对改善土壤结构、增强土壤肥力、优化种植茬口、农业面源污染的减少起到重要作用。同时,从源头上有效控制秸秆焚烧,有利于改善上海生态环境,促进农业可持续发展。自此,上海绿肥产业逐渐恢复,绿肥种植面积逐渐增加。

## 2 上海市绿肥发展现状

为进一步推进市郊水稻绿色生产,减少氮化肥施用,提高稻米品质,推广绿肥种植是主要的技术模式和重要的工作举措,上海郊区种植的主要冬季绿肥作物为蚕豆和紫云英。

### 2.1 种植面积

2012—2018 年上海市绿肥种植品种以蚕豆和紫云英为主(图 1),蚕豆和紫云英种植面积呈先升后降、然后再升的趋势,其中蚕豆种植面积最高峰出现在 2017 年,

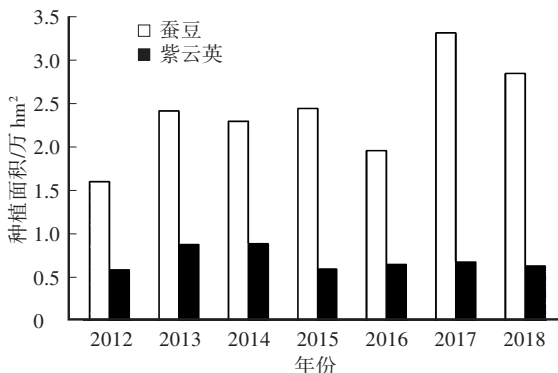


图 1 2012—2018 年上海市绿肥种植面积统计  
Fig.1 Green manure cultivation area in Shanghai during 2012—2018

为 3.31 万  $\text{hm}^2$ ,较前一年增幅达 41%。2012—2018 年上海市绿肥种植总面积为 21.80 万  $\text{hm}^2$ ,其中蚕豆种植面积为 16.89 万  $\text{hm}^2$ ,占绿肥种植面积的 77.47%,紫云英种植面积为 4.91 万  $\text{hm}^2$ ,占绿肥种植面积的 22.53%。同时,2017 年开始随着油菜和紫花苜蓿作绿肥项目逐渐推进,2017 年、2018 年油菜绿肥种植面积 0.2 万  $\text{hm}^2$ ,紫花苜蓿种植面积 666.67  $\text{hm}^2$  左右。

## 2.2 种植种类

### 2.2.1 蚕豆

蚕豆是优良豆科绿肥,其根部有大量根瘤,能固定空气中游离氮素。蚕豆鲜草中氮、磷、钾的含量较高,作为绿肥还田压青后能明显提高土壤中的有效养分含量。蚕豆特殊的根系具有较强的溶解土壤中难溶性磷的能力,从而增强土壤中速效磷的含量<sup>[14]</sup>。蚕豆压青作绿肥能显著改善土壤结构。据统计(表 1),上海市蚕豆种植品种主要是‘启豆一号’‘启豆二号’‘小青皮’和‘大青皮’。2012—2015 年上海市种植蚕豆绿肥的面积逐渐上升后稳定,2016 年略有下降,2017 年达最高峰,2018 年略下降。

表 1 2012—2018 年蚕豆绿肥种植面积统计  
Table 1 Cultivation area of green manure broad bean during 2012—2018

年份	‘启豆一号’	‘启豆二号’	‘小青皮’	‘大青皮’	总计
2012	1.13		0.38	0.09	1.60
2013	2.02		0.37	0.03	2.42
2014	1.40	0.37	0.54		2.30
2015	1.92	0.43	0.09		2.45
2016	1.68	0.28			1.96
2017		3.31			3.31
2018		2.85			2.85
总计	8.16	7.23	1.38	0.12	16.89

### 2.2.2 紫云英

紫云英是中国传统的农业种植绿肥作物之一,能改善土壤理化性状,增加土壤微生物数量及多样性;能培肥地力,减少化肥投入;能促进土壤有机碳的积累,减少  $\text{CO}_2$  的排放;还能为土壤解毒,减少重金属污染<sup>[15]</sup>,也是江南地区蜜蜂 4—5 月份的主要蜜粉源。但农村劳动力成本增加,没有直接经济效益和栽培技术与新的耕作制度不相适应等原因导致紫云英种植面积下降。因此尽管近年来上海市人民政府加大了对农民种植绿肥补贴的力度,但实际效果不甚理想。到 2000 年,上海市紫云英种植逐步面临绝迹,随着国家和社会对食品质量与生态环境安全的需求和关注度持续增加,紫云英又迎来了恢复发展的第二个“春天”<sup>[16]</sup>。到 2012 年上海市种植紫云英的面积恢复到 0.58 万  $\text{hm}^2$ ,2013—2018 年种植面积较稳定,保持在 0.59 万—0.89 万  $\text{hm}^2$ (表 2)。

表 2 2012—2018 年紫云英绿肥种植面积统计  
Table 2 Cultivation area of green manure Chinese milk vetch during 2012—2018

年份	‘弋江籽’	‘南陵大叶’	‘大桥籽’	其他	总计
2012	0.48	0.09		0.02	0.58
2013	0.73	0.10		0.05	0.88
2014	0.76	0.11		0.02	0.89
2015	0.57		0.03		0.59
2016	0.54		0.12		0.65
2017	0.67		0.02		0.68
2018	0.40		0.23		0.63
总计	4.14	0.30	0.39	0.09	4.91

### 2.2.3 油菜绿肥

油菜作为绿肥为开辟有机肥肥源提供了新的途径<sup>[17]</sup>。油菜绿肥与其他绿肥相比,可以活化土壤中的矿质态磷供给土壤,是少数可以把矿物态磷吸收利用的作物之一。油菜绿肥与紫云英和蚕豆相比,所需要的肥料和人工的成本相当,但油菜绿肥用种量少、种子价格低,种子成本远低于紫云英和蚕豆。另外,油菜作绿肥适宜的播种期较紫云英和蚕豆宽,季节矛盾不突出<sup>[18]</sup>。因此,油菜绿肥能取得其他绿肥相同的水稻增产效果,但它的生产成本远低于紫云英和蚕豆。傅廷栋院士将油菜作为绿肥的优势进一步总结为:具有广阔的种植地域;具有较强的适应性和抗逆性;播种期宽松且生育期较短;株体高大,鲜草与干物

质产量高;发芽率、成活率高;具有较高的繁殖率;种植成本较低,投资较少;栽培省工省时;具有更高的营养成分含量<sup>[12,18-19]</sup>。另外上海市郊不生产紫云英种子,均需从外省市调运,而上海市郊生产油菜种子,为油菜绿肥产业发展提供了有利保障。2017—2018年油菜绿肥种植面积在0.20万hm<sup>2</sup>左右,品种主要是上海市农业科学院选育的双低品种‘沪油17’‘沪油21’和‘沪油杂1号’。在上海市种业项目的支持下,目前正在开展适宜上海地区的绿肥油菜专用品种的选育和种植模式的研究工作,并在上海市郊区进行了示范推广,进一步提升了农民种植绿肥油菜的接受程度。

#### 2.2.4 紫花苜蓿

紫花苜蓿是一种优良的豆科植物,根瘤发达,氮、磷、钾含量高,是优质的绿肥植物资源。同时,紫花苜蓿营养价值高,是牛、羊养殖的优质饲草。紫花苜蓿含有20种以上的氨基酸,还是北方春季重要的蔬菜品种,十分受欢迎。紫花苜蓿是肥用和饲用价值都很高的多年生豆科肥饲兼用型绿肥<sup>[20]</sup>。为了较快选育出适合南方种植的紫花苜蓿品种,21世纪初农业科研单位开始从国外引进秋眠级较高的紫花苜蓿品种进行试种。依据紫花苜蓿进入休眠时间的早晚可以分为11级秋眠级,秋眠级高的品种解除休眠温度低、返青早、生长快。试验表明,在上海地区种植,秋眠级在6级以上的可以获得较高的产量<sup>[21]</sup>。目前在生产上推广应用的主要品种有‘游客’‘维多利亚’‘南霸天’等,但总体推广应用面积还不小<sup>[22]</sup>。

### 2.3 种植模式

根据土壤、茬口条件,结合绿肥品种特征特性及种植习惯,择优选择适宜的绿肥品种和种植方式。

#### 2.3.1 紫云英、蚕豆、绿肥油菜直播

目前,上海市绿肥生产主要还是以蚕豆和紫云英绿肥直播为主,近两年也开始种植油菜绿肥。茬口较早的田块腾田时间在10月上旬,如前茬为“国庆稻”的田块,主要选择蚕豆、紫云英、绿肥油菜直接撒播。腾田时间在10月底之前的田块,主要选择选用蚕豆和绿肥油菜直接撒播。腾田时间在11月上旬的田块主要选择选用绿肥油菜直接撒播。

#### 2.3.2 紫云英+绿肥油菜、蚕豆+绿肥油菜混播

采用两种以上的绿肥种子混合播种效果更好,可以取长补短,形成一个立体的光能利用群体,提高光能利用率,提高整体绿肥鲜草产量、调优碳氮比,以及提高春季农田观赏效果。这种混播模式,也形成了一定的规模<sup>[23]</sup>。腾田时间在10月上旬的田块,采用紫云英或蚕豆和油菜种子直接混合撒播;对于其他茬口类型田块,在水稻收获前10d左右先套播紫云英或蚕豆,待水稻收获后及时撒播油菜种子。

## 3 主要存在的问题

### 3.1 上海市场上缺乏长期稳定的绿肥生产用种

当前上海市推广种植的紫云英、蚕豆品种大部分是外省品种,均需从外省市调运。上海没有常用绿肥种子的繁育体系,无法有效控制绿肥种子的数量、价格、质量和供种渠道,严重影响了农民种植的积极性,应尽快建立绿肥“育繁推一体化”供种体系。

### 3.2 缺乏适应现代种植制度的绿肥科研成果

上海市科研部门对绿肥科研的投入不足,绿肥专业研究中断多年,这导致绿肥研究进步缓慢,种质资源创新滞后,不能满足当前市场需求。现阶段上海市场上绿肥种类以传统绿肥品种为主,较为单一,且由于品种适应性较窄普遍产量较低。较难选择到与现阶段种植制度配套的绿肥作物种类和品种,且缺乏与之配套的绿肥轮作模式及配套栽培技术,不利于绿肥生产的健康发展。

### 3.3 缺乏绿肥生产及综合利用技术模式

由于绿肥研究进步缓慢,目前,上海冬季使用的紫云英绿肥种植模式和技术是在20世纪60年代和90年代形成的,由于经济价值低,作为绿肥改良土壤的同时,不能产生直接经济收入,农民普遍不愿意种植。绿肥要在上海大面积推广应用,急需科研部门加快培育出集土壤改良、经济和生态效益的新型绿肥植物品种。改进绿肥种植模式和技术,要围绕绿肥植物高效利用,加快研究出兼顾绿肥、蔬菜、饲料和赏花的绿肥种植模式与技术,让农户自觉、自愿、可持续地种植绿肥,是上海发展现代农业需要解决的重要问题。

## 4 发展建议

### 4.1 加大绿肥宣传力度,解决认识问题

要加大绿肥作物作为养地作物的宣传,通过试验示范,提高农民对绿肥作为养地作物的认识。通过技术培训和配套技术服务等措施,逐渐提高农民绿肥种植的积极性,从而促进绿肥产业的发展。

### 4.2 政府加大对绿肥产业的扶持力度

对上海市而言,一是科研主管部门要制定长期的绿肥发展规划,对绿肥研究进行持续的经费投入,推动绿肥项目深入发展,以期获得更多的科研成果。二是可以加大市级财政“培肥地力补贴政策”范围,按照规定条件和标准予以补贴,提高补贴标准。但要开展政策的风险评估,避免未种绿肥来骗取补贴行为的发生。

### 4.3 培育更适合做绿肥的新品种,加大绿肥的综合利用

研究推广绿肥轮作模式及配套栽培利用技术。相关科研单位继续支持绿肥新品种,新技术的推广应用。大力发展新型油菜绿肥,上海市农业科学院具有油菜育种优势,建议其在已有的成果中选择适宜油菜绿肥的品种,并加强油菜绿肥新品种的选育,研究油菜绿肥相配套的栽培技术。通过试验示范推广,促进上海油菜绿肥的发展。继续推进绿肥作物在蔬菜、饲料、蜜源、旅游等方面的研究,提升绿肥种植效益,建立采苔、观赏、绿肥综合利用体系。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 曹文. 绿肥生产与可持续农业发展[J]. 中国人口·资源与环境,2000(10):106-107.
- [ 2 ] 王家琴,王仕玥,陆家环,等. 非豆科绿肥与豆科绿肥混播对绿肥鲜草生长的影响[J]. 现代农业科技,2010(12):250-253.
- [ 3 ] 赵慧娟. 油菜作为绿肥的栽培技术与田间肥效试验研究[D]. 武汉:华中农业大学,2014.
- [ 4 ] 王雪丽. 绿肥的作用和种植方法[J]. 科技致富向导,2011(32):280.
- [ 5 ] 董印丽. 河北省农田土壤化肥污染及其防治对策[J]. 南京农专学报,2001,17(3):47-49.
- [ 6 ] 周德兴,杨捷. 上海地区冬作经济绿肥高产栽培技术研究[C]//中国土壤学会. 第十一届全国会员代表大会暨第七届海峡两岸土壤肥料学术交流研讨会论文集(上),2008.
- [ 7 ] 胡敏,鲁剑巍,王振,等. 晚播油菜绿肥适宜播种量研究[J]. 作物杂志,2016(6):120-123.
- [ 8 ] 张海芝,杨守乐,刘德峰,等. 棉田套作芥菜绿肥防治黄萎病效果[J]. 作物杂志,2004(1):30-30.
- [ 9 ] 邹长明,刘英,杨杰,等. 豆科绿肥品种养分富集能力比较研究[J]. 作物杂志,2013(3):75-79.
- [ 10 ] 李恺蔓,孙建梅. 上海地区民用建筑采光设计研究[J]. 建筑节能,2016(1):62-65.
- [ 11 ] 柯福源,王寅虎,张明芝,等. 上海郊区有机肥的组成和施用状况调查[J]. 土壤通报,1994,25(7):30-32.
- [ 12 ] 王建红,曹凯,姜丽娜,等. 浙江省绿肥发展历史、现状与对策[J]. 浙江农业学报,2009,21(6):649-653.
- [ 13 ] 上海市人民政府办公厅. 关于印发《上海市清洁空气行动计划(2018—2022年)》的通知[J]. 上海建材,2018(4):1-8.
- [ 14 ] 李爱萍,郑开斌,林碧英,等. 蚕豆提高土壤肥力及土壤效力研究[J]. 农业与技术,2007,27(2):61-63.
- [ 15 ] 邓德红,徐曾娴,曹国松,等. 武汉市恢复种植紫云英的意义、问题及发展建议[J]. 长江蔬菜,2016(2):72-75.
- [ 16 ] 谢志坚,周春火,贺亚琴,等. 21世纪我国稻区种植紫云英的研究现状及展望[J]. 草业学报,2018,27(8):185-196.
- [ 17 ] 刘署艳,张琳,郭志明,等. 油菜绿肥生产应用与栽培技术要点[J]. 农业科技通讯,2018(7):299-301.
- [ 18 ] 王鑫芯,李巧云,关欣. 油菜作绿肥和蔬菜利用研究进展[J]. 作物研究,2015,29(5):555-557.
- [ 19 ] 傅廷栋,梁华东,周广生. 油菜绿肥在现代农业中的优势及发展建议[J]. 中国农技推广,2012,28(8):37-39.
- [ 20 ] 黄新,王亚琴,刘建新,等. 接种根瘤菌对不同紫花苜蓿品种结瘤和生物学产量的影响[J]. 浙江农业学报,2005,17(6):391-394.
- [ 21 ] 安渊,常青,陈鲁勇,等. 半秋眠和非半秋眠紫花苜蓿品种耐涝性能研究[J]. 中国草地,2004,26(4):31-36.
- [ 22 ] 何亚丽,常青,陈鲁勇,等. 上海地区高产优质紫花苜蓿品种的筛选[J]. 草业科学,2004,21(9):25-32.
- [ 23 ] 单英杰,倪治华. 浙江省绿肥生产与推广应用现状及对策建议[J]. 浙江农业学报,2016,57(2):156-158.

(责任编辑:张睿)