

西安市蔬菜秸秆资源化利用潜力分析

常小箭¹, 陈妮², 郭鹏飞¹, 王涛¹, 宋喜芳¹

(1. 西安市农业技术推广中心, 陕西西安 710061; 2. 陕西省农业培训中心, 陕西西安 710000)

摘要 [目的]评价西安市蔬菜秸秆资源量的分布特性, 充分认识西安市蔬菜秸秆资源化利用潜力。[方法]通过草谷比计算方法, 对西安市蔬菜秸秆资源量进行全面系统的估算及其资源量分布。[结果]2017年西安市蔬菜秸秆理论资源量31.63万t, 可转化为沼气5 502.84万m³; 阎良区蔬菜秸秆资源分布最大, 占全市蔬菜秸秆资源量的29%。全市蔬菜秸秆蕴藏的养分含量也较大, 氮含量、磷含量、钾含量分别达4 287.81、578.25、5 099.52 t, 具有很大的利用价值。[结论]该研究为西安市蔬菜秸秆综合利用提供借鉴。

关键词 蔬菜秸秆; 资源化利用潜力; 估算; 价值; 西安市

中图分类号 S38 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)14-0058-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.14.019



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on the Potential of Vegetable Straw Resource Utilization in Xi'an City

CHANG Xiao-jian¹, CHEN Ni², GUO Peng-fei¹ et al (1. Xi'an Agricultural Technology Promotion Center, Xi'an, Shaanxi 710061; 2. Shaanxi Agricultural Training Center, Xi'an, Shaanxi 710000)

Abstract [Objective] The research aimed to evaluate the distribution characteristics of vegetable straw resources in Xi'an City, and fully understand the potential utilization of vegetable straw resources in Xi'an City. [Method] Through the grass-to-grain ratio calculation method, a comprehensive systematic estimation of vegetable straw resources in Xi'an City and its resource distribution were carried out. [Result] In 2017, the theoretical resource of vegetable straw in Xi'an is 316 300 t, which could be converted into biogas 5 502 840 m³; the distribution of vegetable straw resources in Yanliang District accounted for 29% of the total vegetable straw resources in the city. The nutrient content of vegetable straw in the city was also large, and the nitrogen, phosphorus and potassium contents were 4 287.81, 578.25 and 5 099.52 t, respectively, which had great utilization value. [Conclusion] This study provides a reference for the comprehensive utilization of vegetable straw in Xi'an City.

Key words Vegetable straw; Resource utilization potential; Estimation; Value; Xi'an City

近些年随着西安市农业产业结构的调整及西安都市农业的发展, 瓜果蔬菜的种植面积和种植产量逐年增长, 2017年蔬菜种植面积达8.82万hm², 种植产量达445.43万t, 比2000年种植面积(4.29万hm²)、种植产量(162.14万t)分别增加了106%和175%; 2017年瓜果种植面积为1.15万hm², 种植面积为57.46万t; 设施蔬菜及瓜果种植面积达2.05万hm², 种植产量达121.60万t^[1]。蔬菜及瓜果种植面积及产量的增加满足了人民日益增长的物质生活需求, 但是蔬菜从播种到销售的整个过程中会产生大量的有机废弃物, 主要包括茄果类、瓜类等蔬菜的茎秆、枝叶、烂果、根系, 叶类蔬菜的外叶、根, 地下茎或地下根类蔬菜的地上部分等都属于蔬菜残体^[2]。目前全市并未形成蔬菜尾菜的回收体系, 大部分尾菜叶子随意堆放在田间地头, 或者直接当垃圾扔掉, 但由于蔬菜残体水分含量较高且容易分解在堆放过程中很快就产生臭气和大量的液体, 严重影响周围人居环境, 造成环境污染。而蔬菜本身富含丰富的营养物质, 据全国农业技术推广服务中心数据显示, 蔬菜残体的氮含量达2.605%, 磷含量达0.34%, 钾含量达3.6%^[3], 因此随意丢弃不仅污染环境, 还造成资源的浪费。另外, 大量尾菜堆砌的地方也是病原物栖息的场所, 也是蔬菜病害重要的传染源。因此蔬菜废弃物的处理和综合利用需引起足够的重视, 笔者通过统计近几年西安市蔬菜播种、生产量及蔬菜残体系数等数据估算出西安市尾菜资源化利用潜力, 为西安市蔬菜资源化利用提供理论支撑。

1 资料与方法

以《2017年西安市统计年鉴》中各区、县蔬菜、瓜果产量数据为基础, 通过相关方法测算蔬菜、瓜果秸秆资源化利用潜力。

1.1 蔬菜秸秆理论资源量 蔬菜秸秆是蔬菜去除根系和果实之后的剩余部分。蔬菜秸秆理论资源量即蔬菜秸秆产量, 通常通过蔬菜产量和草谷比系数计算而得, 计算公式如下:

$$CR = \sum_{i=1}^n (Q_i \times r_i) \quad (1)$$

式中, CR为区域内蔬菜秸秆理论资源量; i 为蔬菜种类, $i=1, 2, 3, \dots, n$; Q_i 为区域内第 i 种蔬菜的产量; r_i 为第 i 种蔬菜的草谷比系数^[4]。

1.2 蔬菜秸秆可收集资源量 蔬菜秸秆的可收集资源量, 即在理论资源量中扣除留茬、收集过程中损失的穗轴、枝梗等无法从田间收集的部分。蔬菜秸秆的可收集资源量通过秸秆资源总产量和可收集系数来计算, 计算公式如下:

$$CR_\alpha = \sum_{i=1}^n (Q_i \times r_i \times f_i) \quad (2)$$

式中, CR_α 为区域内蔬菜秸秆可收集资源量, f_i 为区域内第 i 种蔬菜秸秆的可收集系数。

1.3 蔬菜秸秆可能资源化利用量 蔬菜秸秆可能资源化利用量, 即蔬菜秸秆可收集量全部利用可以转化为能源的量。该研究主要讲述了蔬菜秸秆全部利用能够产沼气的量, 计算公式如下:

$$CR_c = \sum_{i=1}^n (Q_i \times r_i \times f_i \times \lambda_i) \quad (3)$$

式中, CR_c 为区域内农作物可能资源化利用量, λ_i 为区域内第 i 种蔬菜秸秆的产沼气的系数。

作者简介 常小箭(1985—), 女, 陕西榆林人, 助理农艺师, 硕士, 从事农业生态与资源环境保护研究。

收稿日期 2019-03-05; **修回日期** 2019-03-13

1.4 蔬菜残体理论资源量 蔬菜生产过程中产生的可出售部分外的有机废弃物,主要包括茄果类、瓜类等蔬菜的茎秆、枝叶、烂果、根系,叶类蔬菜的外叶、根,地下茎或地下根类蔬菜的地上部分等都属于蔬菜残体,通常通过蔬菜产量和蔬菜产废系数计算而得。计算公式如下:

$$CQ = \sum_{i=1}^n (Q_i \times d_i) \quad (4)$$

式中, CQ 为蔬菜残体理论资源量, d_i 为第*i*种蔬菜的产废系数。

1.5 蔬菜草谷比系数、可收集系数、产废系数、产沼系数数的确定 由于草谷比系数、可收集系数在不同地域、气候、农作物品种、耕作制度、收集方式和测量方法下,农作物的草谷比系数差异明显,且随着育种技术的不断进步、农作物耕作条件的不断改善,数值也随之发生变化,该研究参照何可^[5]考证的蔬菜秸秆草谷比系数以及李逸辰^[6]的研究,确定西安市蔬菜秸秆草谷比系数及可收集系数(表1)。

由于蔬菜种类的不同,不同研究者估算的方法不同,蔬菜产废系数一直没有一个确定的数值,该研究结合韩雪等^[7]研究的不同蔬菜种类的产废比例及高陵区调研的蔬菜尾菜产量,确定西安市尾菜产废系数(表1)。

蔬菜秸秆产沼系数也与当地的气候及沼气管管理水平不同而有差异,该研究参考前人的研究数据^[8-11]及西安市实际调研数据确定西安市蔬菜秸秆产沼系数(表1)。

表1 西安市蔬菜资源量计算系数

Table 1 Calculation coefficient of vegetable resources in Xi'an City

农作物种类 Crop types	草谷比系数 Grass-to-grain ratio coefficient	可收集系数 Collectable coefficient	产废系数 Waste production coefficient	产沼系数 Biogas production coefficient
蔬菜 Vegetables	0.071	0.5	0.061	0.348
瓜果 Melon and fruit	0.112	0.5	—	0.348

1.6 蔬菜秸秆 N、P、K 养分含量 蔬菜含有丰富的有机质,养分含量较高。韩雪等^[7]通过对叶菜、瓜果、根茎三大类蔬菜废弃物理化性质分析得出,叶菜类的含氮量为 28.1~32.9 g/kg,磷含量为 12.6~16.0 g/kg,钾含量为 27.9~33.3 g/kg;瓜果类废弃物含氮量为 29.8~32.0 g/kg,磷含量为 17.6~20.6 g/kg,钾含量为 36.3~41.1 g/kg;根茎类废弃物含氮量为 11.2~13.6 g/kg,磷含量为 9.9~13.5 g/kg,钾含量为 28.1~31.9 g/kg。该研究参考全国农业技术推广服务中心测算数据及调研数据,确定西安市蔬菜及瓜果尾菜氮、磷、钾养分含量,蔬菜残体的氮含量为 29.04 g/kg,磷含量为 14.8 g/kg,钾含量为 30.9 g/kg;瓜果残体的氮含量为 31.2 g/kg,磷含量为 19.8 g/kg,钾含量为 38.6 g/kg。

2 结果与分析

2.1 测算结果

2.1.1 蔬菜秸秆理论资源量。为研究西安市蔬菜秸秆理论资源量变化趋势,选取 2008—2017 年西安市蔬菜产量数据,通过公式(1)计算西安市蔬菜秸秆理论产量(表2)。由表2

可知,随着西安市蔬菜产业结构的调整,蔬菜产量也逐年增加,随之产生的蔬菜秸秆量也剧增,截止 2017 年西安市蔬菜秸秆理论资源量达 31.63 万 t。

表2 2008—2017 年西安市蔬菜秸秆理论资源量、可收集资源量和产沼气量

Table 2 Theoretical resources, collectable resources and biogas production of vegetable straw in Xi'an City from 2008 to 2017

年份 Year	理论资源量 Theoretical resources//万 t	可收集资源量 Collectable resources//万 t	产沼气量 Biogas production//万 m ³
2008	15.73	7.86	2 736.78
2009	17.21	8.61	2 994.73
2010	17.97	8.99	3 126.80
2011	18.58	9.29	3 232.55
2012	19.72	9.86	3 431.94
2013	21.17	10.58	3 682.97
2014	22.46	11.23	3 907.32
2015	23.63	11.81	4 111.29
2016	23.91	11.95	4 160.21
2017	31.63	15.81	5 502.84

2.1.2 蔬菜秸秆可收集资源量。蔬菜秸秆可收集资源量与秸秆草谷比类似,测算方法不同就会得出不同的结果,根据可收集系数估算出西安市 2008—2017 年西安市蔬菜秸秆可收集资源量。由表2可知,蔬菜可收集资源量与理论资源量变化规律一致。

2.1.3 蔬菜秸秆可能资源化利用量。根据蔬菜秸秆可收集量及蔬菜秸秆产沼系数,计算出西安市近些年蔬菜蕴藏的产沼气量如表2。虽然蔬菜秸秆产沼系数相对于其他农作物秸秆产气率较低,但仅 2017 年一年西安市可收集蔬菜秸秆若全部用来产沼气也能达到 5 502.84 万 m³。这些沼气全部用来发电相当于发电 9 905.112 万 kW·h,具有较大潜在的经济价值。

2.2 蔬菜秸秆资源分布

2.2.1 蔬菜秸秆理论资源量的空间分布。根据《2018 年西安市统计年鉴》中西安市各区县蔬菜产量和草谷比系数计算出西安市蔬菜秸秆理论资源量,由表3、图1可知,阎良区蔬菜、瓜果秸秆理论蕴藏量最高达 8.74 万 t,占全市蔬菜秸秆理论

表3 2017 年西安市各区县蔬菜秸秆理论蕴藏量

Table 3 Theoretical reserves of vegetable straw in various districts and counties of Xi'an City in 2017

区县 Districts and counties	叶菜、根茎类 Leafy vegetables, roots and stems	瓜果 Melon and fruit	合计 Total
阎良 Yanliang	5.96	2.78	8.74
临潼 Lintong	3.58	0.85	4.43
长安 Chang'an	4.03	0.83	4.86
高陵 Gaoling	3.84	0.42	4.26
蓝田 Lantian	1.36	0.05	1.41
周至 Zhouzhi	1.56	0.51	2.07
户县 Huxian	2.01	0.41	2.42
灞桥 Baqiao	2.20	0.13	2.33

蕴藏量的29%,据调研阎良区种植的设施番茄、黄瓜、西葫芦等基本上能满足全年本地市场。蓝田的蔬菜秸秆理论资源最少,仅1.41万t,占全市蔬菜秸秆理论蕴藏量的5%。长安、临潼、高陵、户县、灞桥、周至蔬菜秸秆理论蕴藏量逐渐减少,占全市蔬菜秸秆理论资源量的比例分别为16%、14%、14%、8%、7%、7%。

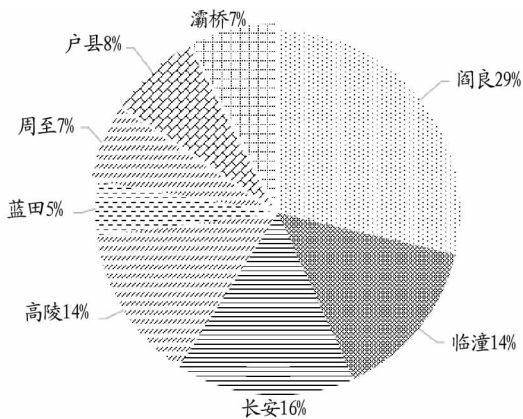


图1 2017年西安市各区县蔬菜秸秆理论蕴藏量占比

Fig.1 The proportion of theoretical reserves of vegetable straw in various districts and counties of Xi'an City in 2017

2.2.2 蔬菜秸秆可收集量的空间分布。根据蔬菜理论资源量和蔬菜可收集系数计算出蔬菜秸秆可收集量,结果见表4。由于叶菜、根茎类蔬菜和瓜果的可收集系数一致,因此计算出蔬菜秸秆可收集资源量和理论资源量的空间分布是一致的。

表4 2017年西安市各区县蔬菜、瓜果秸秆可收集量

Table 4 The collectable amount of vegetables and fruits straws in various districts and counties of Xi'an City in 2017 万t

区县 Districts and counties	叶菜、根茎类 Leafy vegetables, roots and stems	瓜果 Melon and fruit	合计 Total
阎良 Yanliang	2.98	1.39	4.37
临潼 Lintong	1.79	0.43	2.22
长安 Chang'an	2.02	0.41	2.43
高陵 Gaoling	1.92	0.21	2.13
蓝田 Lantian	0.68	0.03	0.71
周至 Zhouzhi	0.78	0.25	1.03
户县 Huxian	1.01	0.20	1.21
灞桥 Baqiao	1.10	0.06	1.16

2.2.3 蔬菜秸秆资源化利用分布。根据各区县蔬菜秸秆理论资源量及蔬菜秸秆产沼气系数,计算出蔬菜秸秆产沼气的量,结果见表5。由表5可知,阎良区蔬菜秸秆产沼气蕴藏着巨大潜力,年生产蔬菜秸秆全部用来制沼气,阎良区一年产沼气的量达1520.72万 m^3 ,占全市蔬菜秸秆产沼气潜力的29%;蓝田蔬菜秸秆产沼气潜力最小,为246.38万 m^3 ,长安、临潼、高陵、户县、灞桥、周至蔬菜秸秆产沼气的量逐渐减少,分别为845.09、771.64、740.18、421.07、404.45、359.72万 m^3 。

表5 2017年西安市各区县蔬菜、瓜果秸秆产沼气的量

Table 5 Biogas production of vegetables and fruits straws in various districts and counties of Xi'an in 2017 万 m^3

区县 Districts and counties	叶菜、根茎类 Leafy vegetables, roots and stems	瓜果 Melon and fruit	合计 Total
阎良 Yanliang	1 036.25	484.47	1 520.72
临潼 Lintong	623.14	148.50	771.64
长安 Chang'an	701.46	143.63	845.09
高陵 Gaoling	667.49	72.69	740.18
蓝田 Lantian	236.83	9.55	246.38
周至 Zhouzhi	271.05	88.67	359.72
户县 Huxian	349.74	71.33	421.07
灞桥 Baqiao	382.23	22.22	404.45

2.2.4 蔬菜秸秆养分含量。根据蔬菜秸秆养分含量百分数及蔬菜秸秆理论蕴藏量,折算出蔬菜秸秆蕴藏的N、P、K养分含量,结果见表6。由表6可知,全市蔬菜秸秆全部利用折算成N含量达4287.81t,P含量达578.26t,K含量达5099.52t。蔬菜种植面积较大的阎良,所蕴藏的蔬菜秸秆养分含量也最大,该养分含量数据和分布情况与蔬菜秸秆理论蕴藏量的数据变化规律一致。

表6 西安市各区县蔬菜秸秆中N、P、K养分含量

Table 6 N,P,K nutrient contents in vegetable straws in various districts and counties of Xi'an City t

区县 Districts and counties	N	P	K
阎良 Yanliang	1 284.26	176.28	1 390.37
临潼 Lintong	622.34	83.88	742.21
长安 Chang'an	675.85	90.78	820.04
高陵 Gaoling	575.96	76.47	738.27
蓝田 Lantian	187.30	24.62	251.27
周至 Zhouzhi	295.97	40.22	338.67
户县 Huxian	336.68	45.22	408.68
灞桥 Baqiao	309.45	40.79	410.01
合计 Total	4 287.81	578.26	5 099.52

3 结论与讨论

该研究表明,西安市蔬菜秸秆资源蕴藏量较大,且随着西安市蔬菜产业结构的调整,有逐年增加的趋势。仅2017年西安市蔬菜秸秆理论资源量达31.63万t,可收集资源量达15.81万t,可转化能源量为5502.84万 m^3 。这些能源全部用来发电相当与发电9905.112万 $kW\cdot h$ 。从养分含量分析,全市蔬菜秸秆2017年N、P、K养分含量分别达4287.81、578.26、5099.52t,可见蔬菜秸秆蕴藏着巨大的经济价值。

全市蔬菜秸秆分布最多的就是阎良区,其秸秆理论蕴藏量占全市的29%,相应的蔬菜秸秆可收集量、产沼气的量、养分含量都是全市最大。而蓝田近些年大量种植白皮松,蔬菜种植面积减少,蔬菜秸秆理论蕴藏量也最小,仅1.41万t,占全市蔬菜秸秆资源量的5%。该结果与前期开展的调研结果一致。

目前西安市并未形成蔬菜秸秆资源化利用体系,大量蔬
(下转第135页)

3 我国休闲农业的发展对策

3.1 科学规划,协调推进休闲农业健康发展 休闲农业总体规划是休闲农业发展的依据,规划起点要高,内涵要深,突出特色与个性化相结合^[6],要有前瞻性、整体性和延续性。要重视区域定位、功能定位、形象定位、空间布局、模式选择、项目策划、景观营造、土地利用、环境保护等,特别是要与农业发展规划、乡村规划、新农村规划建设规划、美丽乡村建设规划、土地利用总体规划、区域旅游发展总体规划等结合起来,实行多规融合,并将其纳入到当地经济社会发展总体规划中去。

通过科学规划,实现生态、生产、生活和市场的有机结合,使农业与旅游业的吃、住、行、游、购、娱、商、养、学、闲、情、奇等要素融合发展^[7];使自然景观、人文景观与农业景观和谐统一,保持良好的生态环境,走一条经济快速发展与资源永续利用有机结合、人与自然和谐共生、当代人与后人共享资源与环境的创新、协调、绿色、开放、共享的发展之路^[6]。

3.2 立足本土资源,开发特色化产品,加强旅游品牌建设 特色是产品实现差异化的工具,是产品竞争力的源泉,是休闲农业发展的核心要素。特色化的休闲农业产品,要紧紧围绕“农”字做文章,要围绕文化底蕴和资源特色,挖掘乡村文化内涵,开发出能突出时代特征,彰显地方文化内涵的特色化产品。

旅游品牌是旅游产品特色及质量的集中体现,是拓展旅游市场、提高市场竞争力、提升旅游企业形象、促进旅游业健康发展的重要因素。从某种意义上来说,休闲农业市场的竞争,就是品牌之间的竞争。休闲农业产品开发必须依托当地

农业旅游资源优势,不断挖掘内涵,强化地域特色,合理选择推广主题,建立品牌标志,强化品牌个性,彰显品牌特色,打造特色化的休闲农业产品品牌形象。

3.3 加强人才培养,提升休闲农业的管理和服务水平 要充分利用旅游院校、农业院校、林业院校、农业科研机构、以及行业协会的人才、科研及信息等方面的资源优势,为休闲农业的发展提供人才、技术、信息等方面的支持^[8]。加快建立休闲农业和乡村旅游管理人员培训基地,进行经营管理人员和服务人员的针对性培训,培养出一批兼备农业和旅游业知识的复合型人才。针对管理人员的培训,旨在提高他们的经营管理水平及创新能力,因而要着重进行旅游法规、经营管理、创新意识、环保理念等方面的知识培训;而针对服务人员的培训,旨在提高他们的服务质量和技能。因此要着重进行职业道德、服务意识、接待礼仪、操作规范、安全生产等方面的知识讲解。

参考文献

- [1] 钟植一.整合思想下的休闲农园空间规划探索:以大理朴村岛休闲农园为例[J].福建建筑,2013(4):118-120.
- [2] 黎江,黄璜.衡阳市休闲农业发展现状与对策[J].作物研究,2013,27(S1):75-77.
- [3] 邱晓稳.成都三圣乡:“花卉之乡”的美丽建成之路[J].中华建设,2018(2):36-39.
- [4] 贾凤伶,李瑾,黄学群,等.天津市休闲农业发展模式与对策研究[J].天津农业科学,2011,17(5):93-97.
- [5] 肖军,熊健.安徽省休闲农业开发模式选择研究[J].安徽农业大学学报(社会科学版),2014,23(2):39-44.
- [6] 曾文涛.发展休闲农业[J].农家之友(理论版),2009:35-39,43.
- [7] 湘潭市人民政府办公室.关于湘潭市休闲农业发展情况的调研报告[J].中国乡镇企业,2013(1):59-61.
- [8] 肖军,熊健.安徽省休闲农业发展研究[J].中国集体经济,2013(15):1-2.

(上接第 60 页)

菜秸秆都丢弃在田间地头,或者被当成垃圾丢掉,这不仅污染环境,而且造成资源的极大浪费。蔬菜本身具有丰富的营养物质、含水量较高、容易腐烂等特点,必须合理利用,变废为宝。通过该研究,为西安市蔬菜秸秆资源化利用提供了强有力的数据支撑,针对不同区域蔬菜秸秆分布密度,能够针对性地进行综合利用,有利于提高该市农民生活水平,对改善农村人居环境及农村生态环境发展具有重要的意义。

参考文献

- [1] 西安市统计局.西安市统计年鉴:2018[M].北京:中国统计出版社,2018.
- [2] 李剑.蔬菜废弃物堆肥技术参数的优化研究[D].上海:上海交通大学,2011.
- [3] 袁梅.河南省秸秆综合利用途径与对策[J].地域研究与开发,2013,32

(6):145-148.

- [4] 崔胜先,谢光辉,董仁杰.灰色系统理论在黑龙江省农作物秸秆可收集量预测中的应用[J].东北农业大学学报,2011,42(8):123-130.
- [5] 何可.农业废弃物资源化的价值评估及其生态补偿机制研究[D].武汉:华中农业大学,2016.
- [6] 李逸辰.陕西省农作物秸秆资源量及其经济价值评估[D].长沙:中南林业科技大学,2014.
- [7] 韩雪,常瑞雪,杜鹏祥,等.不同蔬菜种类的产废比例及性状分析[J].农业资源与环境学报,2015,32(4):377-382.
- [8] 何晶晶,胡浩,吕凡,等.含固率和接种比对叶菜类蔬菜垃圾厌氧消化的影响[J].中国环境科学,2014,34(1):207-212.
- [9] 宋丽,朱保宁,庞云芝,等.厌氧污泥接种量对蔬菜残渣酸化影响试验研究[J].可再生能源,2011,29(1):76-80.
- [10] 史宏伟,邹德勋,左剑丞,等.梯度负荷下果蔬垃圾厌氧消化性能及微生物群落结构的研究[J].环境科学学报,2012,32(1):232-240.
- [11] 杨顺江.中国蔬菜产业发展研究[M].北京:中国农业出版社,2004.