

席桂萍,赵芝俊. 蜜蜂授粉潜在市场需求量的实证分析——以农业大省河南省为例[J]. 江苏农业科学,2020,48(1):311-316.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.01.058

蜜蜂授粉潜在市场需求量的实证分析 ——以农业大省河南省为例

席桂萍¹, 赵芝俊²

(1. 河南财经政法大学工程管理与房地产学院,河南郑州 450046; 2. 中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京 100081)

摘要:蜜蜂授粉是大多数农作物生产过程中不可缺少的一个重要环节。随着生态农业的发展,蜜蜂授粉将是未来授粉市场的发展方向。分析了河南省主要依赖蜜蜂授粉的 15 种农作物近 10 年种植面积的变化趋势,结果发现,其种植面积变化较平稳,只在个别年份发生轻微波动且波动幅度不大。选取拟合程度较好的移动平均模型对未来 5 年的种植面积进行预测,并依据原农业部 2010 年颁发的《蜜蜂授粉技术规程(试行)》规定的授粉蜂群数量配置标准,估算未来 5 年农作物对授粉蜂群的潜在需求量,结果表明,未来 5 年河南省农作物对蜜蜂授粉的潜在需求量分别为 285.2 万、291.3 万、292.2 万、289.6 万、291 万群,需求缺口较大。进而提出应提高社会公众对蜜蜂授粉的认知度从而使潜在需求尽快转化为有效需求、通过政策扶持与引导加快促进蜜蜂授粉产业体系建设、对大规模养蜂户进行适当补贴的对策建议。

关键词:蜜蜂授粉;潜在市场需求;移动平均法;蜂产业;认知度;对策建议

中图分类号: F323.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)01-0311-06

昆虫授粉作为一种生物过程是大多数植物生命延续和种群繁衍的保证,在农作物生产过程中发挥着不可或缺的重要作用。全球约 75% 的农作物通过昆虫授粉可以显著提高产量,增加人们日常生活膳食的多样性,促进人们的身体健康^[1]。中国对授粉依赖性较强的作物可分为六大类 32 种^[2],蜜蜂

由于其具有独特的形态结构和生物学特性,是农作物最理想的授粉昆虫^[3]。关于蜜蜂授粉对农作物产量、品质的影响效果及经济价值贡献,国内已有很多学者从理论和实践等方面作了大量的研究^[4-11]。政府对发展蜜蜂授粉产业也非常重视,相继出台了多个文件,不断开展蜜蜂授粉技术研究与示范推广工作,但与美国、澳大利亚、韩国等蜂业发达国家相比,中国蜂业发展一直在以蜂产品生产为重心,对蜜蜂授粉服务于大农业生产的认识不足^[12],突出表现在没有认识到蜜蜂授粉的重要性、蜜蜂授粉产业化程度低、授粉工作处于管理无序状态。随着生态农业的发展及人们对有益于身体健

收稿日期:2018-11-15

基金项目:国家蜂产业技术体系建设专项(编号:CARS-44-KXJ18)。

作者简介:席桂萍(1976—),女,河南延津人,博士,讲师,主要从事农业技术经济、农业经济理论与政策等研究。E-mail: xiguiping630@163.com。

[4] Ćujić N, Savikin K, Miloradovic Z, et al. Characterization of dried chokeberry fruit extract and its chronic effects on blood pressure and oxidative stress in spontaneously hypertensive rats [J]. Journal of Functional Foods, 2018, 44: 330-339.

[5] 李其蓉. 干果类农产品网购意愿影响因素研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2017.

[6] 安 勤. 新疆干果类农产品电子商务物流发展问题研究[D]. 长春:吉林大学,2013.

[7] Cardello A V, Schutz H, Snow C, et al. Predictors of food acceptance, consumption and satisfaction in specific eating situations [J]. Food Quality and Preference, 2000, 11(3): 201-216.

[8] 孙晓莉,田寿乐,沈广宁,等. 山东省 4 种主要干果的产业现状及发展对策[J]. 河北科技师范学院学报,2017,31(3): 56-

60,80.

[9] 梁文卓,侯云先,葛 冉. 我国网购农产品特征分析[J]. 农业经济问题,2012(4): 40-43.

[10] Jesionskowska K, Sijtsema S J, Simoneaux R, et al. Preferences and consumption of dried fruit and dried fruit products among Dutch, French and Polish consumptions [J/OL]. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2008: 261-274 (2008-01) [2018-05-10]. https://www.researchgate.net/publication/40801685_Preferences_and_consumption_of_dried_fruit_and_dried_fruit_products_among_Dutch_French_and_Polish_consumers.

[11] Fewer L J, Risvik E, Schifferstein H N J. Food, people and society: a European perspective of consumers' food choice[M]. Berlin: Springer, 2001: 233-246.

康绿色农产品的追求,农业生产中使用激素授粉的授粉方式将会逐渐被淘汰,而人工授粉成本太高,发展蜜蜂授粉将是今后授粉市场的方向。本研究以农业大省河南省为例,基于近 10 年来主要依赖蜜蜂授粉的农作物种植面积数据,试图估算农作物对授粉蜂群的潜在需求量,旨在从实证分析角度发现农作物对蜜蜂授粉的需求状况,以期由政府制定蜜蜂授粉支持政策、促进蜜蜂授粉产业发展提供理论依据。

1 研究地区概况与数据来源

河南省是全国农业大省,具有农业资源禀赋优势,常年种植小麦、玉米、稻谷、大豆、花生等主要粮食作物,种植大白菜、黄瓜、萝卜、茄子、西红柿、豆角等多种蔬菜,还盛产苹果、桃、梨、草莓等水果,是全国重要的优质农产品生产基地。2016 年河南省农作物总播种面积为 14 472.3 hm^2 ,占全国农作物总播种面积的 8.68%,其中,粮食作物播种面积为 10 286.2 hm^2 ,占全国粮食作物播种总面积的 9.1%;油料作物播种面积为 1 624.8 hm^2 ,占全国油料作物播种总面积的 11.49%;果园种植面积为 447.5 hm^2 ,占全国果园种植总面积的 3.45%;蔬菜播种面积为 1 772.5 hm^2 ,占全国蔬菜播种总面积的 7.94%。随着近几年设施农业的快速发展,河南省设施农业发展较好,2016 年全省温室占地面积为 14.04 hm^2 ,占全国温室总面积的 4.2%;大棚占地面积为 53.98 hm^2 ,占全国大棚总面积的 5.5%。因此,选取河南省作为研究区域,研究农业生产对蜜蜂授粉的潜在需求具有典型意义和政策价值。

本研究数据来自 2008—2017 年《河南统计年鉴》。河南省内依赖昆虫授粉的农作物较多,包括一些粮食作物、水果、蔬菜等。鉴于数据的可得性,仅选取河南省内对昆虫授粉依赖性较强的一些主要农作物作为研究对象,包括大豆、花生、芝麻等油料作物,西瓜、甜瓜、草莓等大田瓜果,猕猴桃、苹果、梨、桃等木本水果,以及黄瓜、茄子、四季豆、豇豆、番茄等蔬菜类作物共计 15 种作物品种。白菜、萝卜、芹菜等蔬菜种植面积虽较大但只是在制种过程中依赖昆虫授粉,制种种植面积较小暂不考虑。

2 依赖蜜蜂授粉主要农作物种植面积变化趋势

2.1 油料作物种植面积变化趋势

从近 10 年油料作物种植面积数据来看,大豆、花生、芝麻种植面积基本稳定,变化不大。其中,芝

麻每年种植面积均在 166 ~ 185 hm^2 ,多数年份种植面积稳定在 175 hm^2 左右。花生种植面积的变化保持稳中有升趋势,但逐年增幅幅度不大,与上年种植面积相比,除 2016 年比 2015 年增加 4.98% 之外,其余年份增幅均不超过 3%。大豆种植面积呈现稳定中略递减的变化趋势,但递减幅度也不大,种植面积在 460 hm^2 左右徘徊。

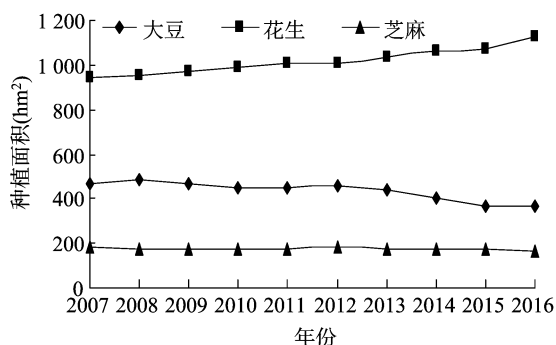


图1 近 10 年来油料作物种植面积变化趋势

2.2 大田瓜果类作物种植面积变化趋势

近 10 年来,大田瓜果类作物的种植面积变化不明显。其中,西瓜种植面积呈现波动中略有增加的趋势,波动幅度起伏较小,与上年相比,最大变动幅度为 7.88%,种植面积在 260 ~ 291 hm^2 。甜瓜种植面积更加稳定,除了 2011 年突然增加至 58.58 hm^2 之外,其他年份种植面积均在 46.1 ~ 52.42 hm^2 。草莓种植面积相对较少,2014 年以前种植面积在 4.23 ~ 5.31 hm^2 ,变化幅度不大,只在 2015、2016 年增幅较大,达到 20% 以上,种植面积分别增加至 6.53、7.88 hm^2 ,这可能是由设施草莓栽培快速发展所导致的。

2.3 木本水果类作物种植面积变化趋势

从木本水果类作物的种植面积来看,梨树与猕猴桃树的种植面积除了个别年份略有减少之外,总体均呈现稳中有升的趋势,且变动幅度较小。桃树的种植面积除了在 2014 年下降至 70.01 hm^2 之外,其他年份基本稳定在 76 hm^2 左右。苹果树的种植面积呈现波动中有所下降的趋势,2008—2011 年种植面积逐年递增,从 2012 年开始种植面积逐年递减,变化幅度不大,多数年份之间变化幅度在 2% 左右。

2.4 蔬菜作物种植面积变化趋势

观察 5 种蔬菜种植面积的变化趋势可以发现,黄瓜、西红柿、豇豆、茄子的种植面积均呈现轻微波动趋势,只在最近 2 年种植面积增加较明显。而四

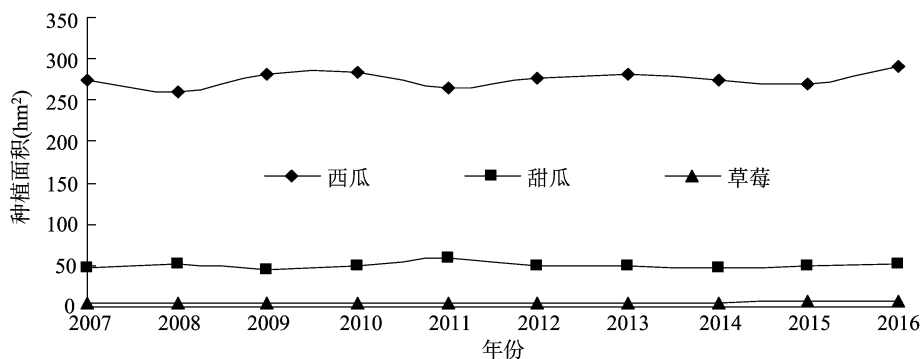


图2 近10年来大田瓜果类作物种植面积变化趋势

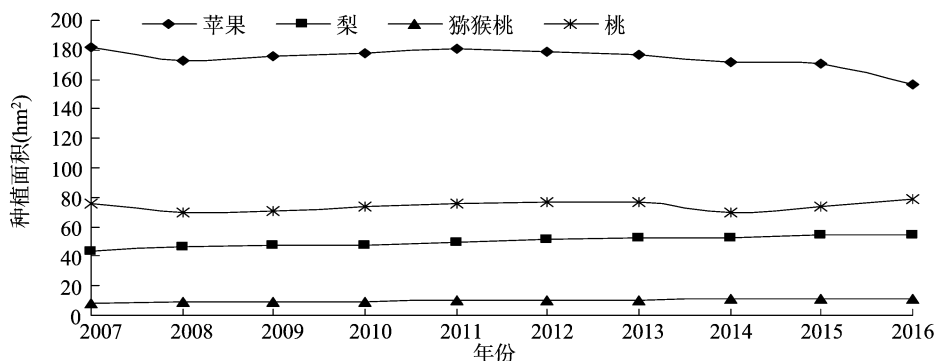


图3 近10年来木本水果类作物种植面积变化趋势

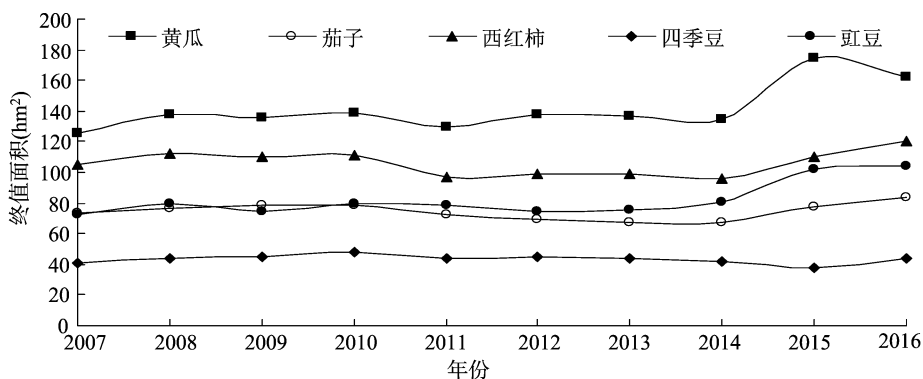


图4 近10年来蔬菜作物种植面积变化趋势

季豆的种植面积变化不大,稳定在 $40 \sim 45 \text{ hm}^2$, 只有2010、2015年的种植面积波动稍大,分别为 47.65 、 38.08 hm^2 。

3 研究方法选取

3.1 移动平均法选取依据

综上对近10年来15种主要依赖蜜蜂授粉农作物种植面积时间序列变化趋势的分析可知,15种作物的种植面积变动趋势表现为变化较平稳,没有快速增长也没有快速下降,只在个别年份发生轻微波动且波动幅度不大。为了较准确地预测各种作物未来的种植面积,利用历史数据,通过尝试不同的

估计模型将估计值与实际值对比,选择误差最小的估计模型,最终选择移动平均模型,即用移动平均方法对未来5年的种植面积进行预测,并设期数为3,即用前3期的平均数作为本期的估计值。

图5为不同作物近10年来的种植面积变化曲线,每条实曲线附近的虚曲线为采用移动平均法计算出来的对应每种作物的估计值曲线。由图5可知,移动平均模型对历史数据拟合较好。为了评价模型对历史数据的拟合程度,计算各种作物预测种植面积的平均绝对百分误差(MAPE),各种作物预测种植面积的MAPE均小于10,最大的只有6.64(表1),说明使用移动平均模型对近期数据拟合程

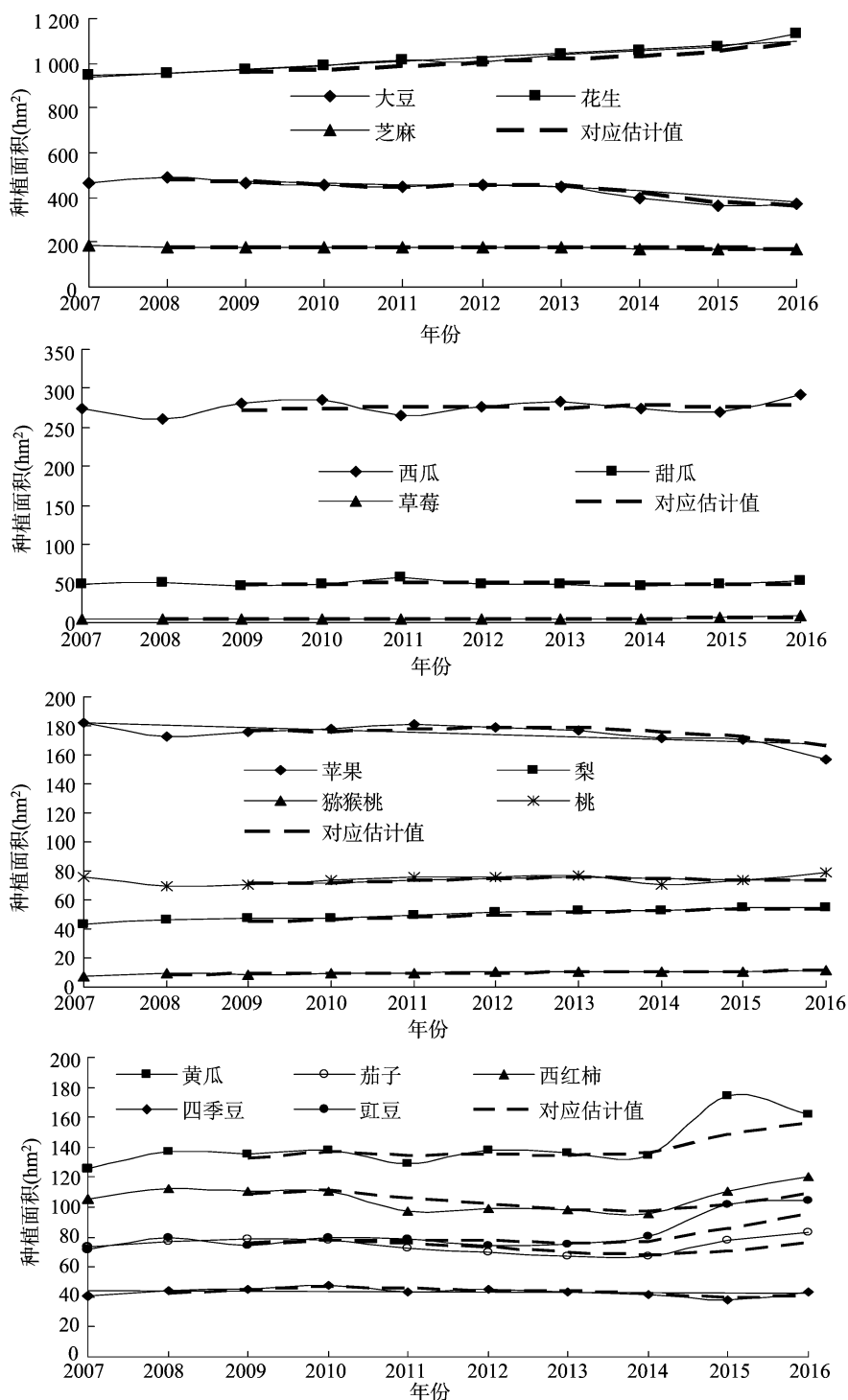


图5 15 种作物种植面积实际值与模型估计值曲线

度较好,可用于预测未来的种植面积。

3.2 农作物对授粉蜂群数量的估算依据

本研究估算农作物对授粉蜂群需求量是依据农牧办[2010]8号文件,即2010年原农业部办公厅印发的《蜜蜂授粉技术规程(试行)》,该技术规程中对大田作物蜜蜂授粉的蜂群配置数量与设施作物蜜蜂授粉的蜂群配置数量均作出了详细规定。

依据《蜜蜂授粉技术规程(试行)》文件规定,对于大田作物蜜蜂授粉,1个15框蜂的蜜蜂强群可承担连片分布的授粉作物的面积为瓜果蔬菜类 $0.47 \sim 0.67 \text{ hm}^2$,果树类 $0.33 \sim 0.40 \text{ hm}^2$;对于设施栽培作物,为瓜果蔬菜类授粉的话,对于面积为 $500 \sim 700 \text{ m}^2$ 的普通日光温室,1个标准授粉群(3脾蜂/群)即可满足需要。基于保守估计目的,在

表 1 15 种作物种植面积预测计算的 MAPE

作物	MAPE
大豆	5.34
花生	2.79
芝麻	1.34
西瓜	1.22
甜瓜	0.19
草莓	6.64
黄瓜	3.57
茄子	0.9
西红柿	0.75
四季豆	0.92
豇豆	4.77
苹果园	1.76
梨园	3.52
猕猴桃园	4.35
桃园	1.18

估算大田作物授粉需求时,按照 1 个标准授粉蜂群可满足 0.67 hm² 瓜果蔬菜类或 0.40 hm² 果树类的授粉需求来计算;在估算设施栽培作物授粉需求时,按照 1 个标准授粉蜂群可满足面积为 700 m² 的日光温室作物授粉需求来计算。

4 结果与分析

4.1 未来 5 年依赖蜜蜂授粉主要作物种植面积预测

运用上述研究方法,对河南省主要依赖蜜蜂授粉的 15 种作物未来 5 年(2017—2012 年)的种植面积作出预测,预测结果见表 2。

4.2 蜜蜂授粉需求量预测

根据河南省的种植情况,在所选取的 15 种作物中,草莓种植几乎全部是在大棚中进行的,草莓对

表 2 2017—2021 年依赖蜜蜂授粉主要作物种植面积预测

年份	预测面积(hm ²)							
	大豆	花生	芝麻	西瓜	甜瓜	草莓	黄瓜	茄子
2017	377.93	1 087.03	170.29	278.47	49.41	6.57	157.06	76.03
2018	370.67	1 096.60	169.53	279.90	50.22	6.99	164.55	78.94
2019	372.21	1 103.94	168.71	283.17	50.68	7.15	161.31	79.40
2020	373.60	1 095.86	169.51	280.51	50.10	6.90	160.97	78.12
2021	372.16	1 098.80	169.25	281.19	50.33	7.01	162.28	78.82

年份	预测面积(hm ²)						
	西红柿	四季豆	豇豆	苹果园	梨园	猕猴桃园	桃园
2017	108.67	40.98	95.47	166.23	54.09	10.99	74.15
2018	113.08	40.82	100.51	164.33	54.46	11.05	75.53
2019	113.94	41.73	100.05	162.37	54.37	11.07	76.09
2020	111.90	41.17	98.68	164.31	54.31	11.03	75.26
2021	112.98	41.24	99.75	163.67	54.38	11.05	75.63

授粉蜂群的需求量全部按照设施作物蜜蜂授粉规程中的标准来计算。黄瓜、西红柿、茄子、西瓜、甜瓜等蔬菜类采用设施栽培的种植面积约占总种植面积的 20%^[13],因此,在测算这 5 种作物对授粉蜂群需求时,20% 的种植面积按照设施作物蜜蜂授粉规程中的标准来计算,其余 80% 的种植面积按照大田作物蜜蜂授粉规程中的标准来计算。剩下 9 种作物一般都是露天种植,均按大田作物蜜蜂授粉规程中的标准来计算授粉蜂群需求量。蜂群为设施农作物授粉一般都是一次性的,即授粉结束后蜂群不可回收,但在露天情况下授粉蜂群一般可以重复使用 4~5 次,本研究按照 5 次进行测算(表 3)。

由表 3 可知,2017—2012 年农作物对蜜蜂授粉的潜在需求量分别为 285.2 万、291.3 万、292.2 万、289.6 万、291 万群,即河南省农作物对蜜蜂授粉的

潜在需求量为 285 万~291 万群。而目前河南省已有的蜜蜂蜂群数约为 70 万群,仅占潜在需求量的 1/4。可见,河南省农业生产对蜜蜂授粉蜂群的需求量还存在很大缺口。

在估算过程中,仅选取依赖蜜蜂授粉的主要 15 种农作物,实际上依赖蜜蜂授粉的农作物品种较多,但由于种植面积较少或缺少统计数据,本研究暂不计算在内;随着设施农业的快速发展,设施农作物对授粉蜂群的需求比大田作物要大,对授粉的总需求量也会增加;按照《蜜蜂授粉技术规程(试行)》估算授粉蜂群需求量也是按照最小需求量进行估算的。因此,预测的未来授粉蜂群需求量结果属于保守估计。另外,河南省的野生蜜源植物资源较丰富,如洋槐、枣树、荆条等分布较广泛,这些蜜源植物为蜜蜂生存提供了较好的空间。因此,河南

表 3 授粉蜂群需求量预测

作物类型	作物	蜂群需求量预测值(群)				
		2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
设施栽培作物	草莓	93 810	99 889	102 090	98 596	100 192
	西瓜	795 619	799 721	809 056	801 465	803 414
	甜瓜	141 162	143 473	144 802	143 146	143 807
	黄瓜	448 752	470 137	460 877	459 922	463 645
	西红柿	310 495	323 089	325 557	319 714	322 786
	茄子	217 219	225 540	226 862	223 207	225 203
大田栽培作物	西瓜	66 832	67 177	67 961	67 323	67 487
	甜瓜	11 858	12 052	12 163	12 024	12 080
	黄瓜	37 695	39 491	38 714	38 633	38 946
	西红柿	26 082	27 139	27 347	26 856	27 114
	茄子	18 246	18 945	19 056	18 749	18 917
	大豆	113 378	111 201	111 664	112 081	111 648
	花生	326 110	328 981	331 181	328 757	329 640
	芝麻	51 087	50 859	50 612	50 853	50 775
	四季豆	12 293	12 245	12 518	12 352	12 372
	豇豆	28 642	30 154	30 016	29 604	29 925
	苹果	83 117	82 164	81 184	82 155	81 834
	梨	27 045	27 232	27 187	27 155	27 191
	猕猴桃	5 495	5 523	5 533	5 517	5 524
	桃	37 073	37 763	38 047	37 628	37 813
合计		2 852 010	2 912 774	2 922 426	2 895 737	2 910 312

省实际的养蜂承载量可能也会高于最终的预测数值。

5 结论与对策建议

通过对河南省蜜蜂授粉潜在市场需求量的实证分析,证明河南省农作物生产对授粉蜂群的潜在需求较大,2017—2012 年 5 潜在需求量均大于 285 万群,需求缺口较大,蜜蜂授粉产业具有巨大的发展潜力和市场空间。为了解决蜜蜂授粉市场潜在的供给不足问题,首先,应对蜜蜂授粉的重要性进行大力宣传,提高社会公众的认知度,促使蜜蜂授粉潜在需求尽快转变为有效需求;其次,政府应通过政策扶持引导的形式,加快促进蜜蜂授粉产业体系的建设;最后,政府应对蜜蜂养殖业予以扶持,对大规模养蜂户进行适当补贴,以促进授粉蜂群数量快速增长,满足日益增长的授粉需求。

参考文献:

[1] Klein A M, Vaissière B E, Cane J H, et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops[J]. Proceedings; Biological sciences, 2007, 274(1608): 303-313.

[2] 孙翠清, 赵芝俊. 中国农业对蜜蜂授粉的依赖形势分析——基于依赖蜜蜂授粉作物的种植情况[J]. 中国农学通报, 2016, 32

(8): 13-21.

[3] 吴杰, 郭军, 黄家兴. 蜜蜂授粉产业的发展现状[J]. 中国蜂业, 2014, 65(12): 51-55.

[4] 刘鹏飞, 吴杰, 李海燕, 等. 中国农业蜜蜂授粉的经济价值评估[J]. 中国农业科学, 2011, 44(24): 5117-5123.

[5] 邵有全, 高景林, 苗如意, 等. 日光温室黄瓜蜜蜂授粉增产效果[J]. 山西农业科学, 1998, 26(1): 38-41.

[6] 张云毅, 祁海萍, 郭媛, 等. 蜜蜂授粉对向日葵结子率的影响[J]. 山西农业科学, 2009, 37(1): 48-49.

[7] 曹晓华. 蜜蜂授粉对梨树果品产量及品质影响[J]. 农业开发与装备, 2018(5): 92-93.

[8] 杨洁, 范武波, 李端奇, 等. 蜜蜂授粉与人工授粉对温室草莓生长动态及品质的影响[J]. 西南农业学报, 2017, 30(11): 2557-2561.

[9] 张保东, 芦金生, 陈宗光, 等. 蜜蜂授粉对保护地中果型西瓜长势品质产量的影响[J]. 北京农业, 2012(33): 65-68.

[10] 周进, 吴杨焕, 张爱萍. 不同授粉方法对设施番茄果实生长发育的影响[J]. 北方园艺, 2017(10): 47-53.

[11] 王建文, 黎炳辉, 吴光清. 蜜蜂对大棚蔬菜授粉效果的观察[J]. 四川畜牧兽医, 2013, 40(8): 33-34.

[12] 安建东, 陈文锋. 全球农作物蜜蜂授粉概况[J]. 中国农学通报, 2011, 27(1): 374-382

[13] 直击: 全国 5 900 万亩设施蔬菜主产区分布情况[EB/OL]. (2018-01-17) [2018-10-10]. https://www.sohu.com/a/217341748_750909.