

我国有机肥资源及产业发展现状

杜为研¹, 唐 杉^{1, 2}, 汪 洪^{1*}

[1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 国家化肥质量监督检验中心(北京),
农业农村部农产品质量安全肥料源性因子风险评估实验室(北京), 北京 100081;
2. 安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽 合肥 230031]

摘 要: 科学减施化肥用量, 合理配施有机肥对土壤肥力提升、农产品增质和减轻面源污染有着重要的意义。我国农业有机废弃物资源丰富, 有机养分总量达到约 7 519.5 万 t, 其中 N、P₂O₅、K₂O 养分总量分别为 3 096.3 万、1 174.1 万、3 249.1 万 t, 但是目前资源利用率不足 40%, 不仅造成优良有机养分资源的浪费, 同时带来环境污染风险的问题。如何高效利用有机肥资源是我国目前亟需解决的问题。本文总结有机肥相关文献和他人研究结果, 综述了我国有机肥资源数量、利用现状, 针对施用的问题, 对产业发展提出了一些建议。

关键词: 有机肥; 有机肥资源; 有机肥产业

从 1949 年到 2016 年, 我国人口由 5.4 亿增长至 13.8 亿; 粮食产量也由 1.1 亿 t 增长到 6.16 亿 t, 人均粮食产量从 209 kg/年上升到 446 kg/年^[1]。在耕地面积有限的情况下, 要保障粮食有效供给, 必须大幅度提高作物单产。全国化肥试验网 5 000 多个肥效试验结果表明: 与未施肥的对照相比, 化肥的合理施用在水稻、小麦和玉米上平均增产 48%。大量的肥料, 特别是化肥的投入提高了作物单产, 形成了我国独特的农田高强度利用生产系统。化肥施用强度不断增长, 也引起包括土壤酸化、盐渍化、土壤养分失衡等在内的土壤质量退化以及土壤硝酸盐积累、地下水 and 地表水农业面源污染等问题。

有机肥料是指主要来源于植物和(或)动物, 经过发酵腐熟的含碳有机物料, 其功能是改善土壤肥力、提供植物营养、提高作物品质^[2]。有机肥原料来源包括农业废弃物: 秸秆、豆粕、棉粕、果蔬残余等; 畜禽粪污: 鸡粪、牛羊马粪、兔粪、鸟粪等; 沼液和残渣; 海洋养殖业废弃物; 泥炭; 绿肥; 工业废弃物: 酒糟、醋糟、木薯渣、糖渣、糠醛渣、味精废液等; 生活垃圾: 餐厨垃圾等。我国

是农业生产大国, 也是人口大国, 为满足约 14 亿人口粮食安全保障和肉蛋奶类蛋白质摄入, 每年约生产 6.16 亿 t 粮食和出栏 1.18 亿头畜禽^[1], 产生大量的作物秸秆和畜禽粪污等农业废弃物资源, 但这些有机肥资源利用率不足 40%^[3], 不仅会造成浪费, 还会带来农业面源污染问题。我国农业处在转变发展方式、优化产业结构、转换增长动力的攻关期, 主要矛盾已由总量不足转变为结构性矛盾。推进农业供给侧结构性改革, 在确保国家粮食安全的基础上, 以推进农业绿色发展为主攻方向, 促进农业农村发展由过度依赖资源消耗向绿色生态可持续方向转变。减少农业废弃物对环境造成的污染压力, 是我国生态文明建设和农业绿色发展的重要内容, 在科学减少化肥用量的同时, 合理利用农业有机资源对提升耕地土壤肥力、农产品增质和减轻环境污染有着重要的意义。本文总结有机肥相关文献和他人研究结果, 综述了我国有机肥资源量、利用现状和问题, 并对产业发展提出了一些建议。

1 有机肥资源与有机养分量

1.1 有机肥资源与养分情况

有机肥料资源与养分总量合理估算是有机肥资源能够高效利用的基础。不同研究者采取的估算方法、估算参系数与取样样本不尽相同, 但养分资源总估算量相差不大。

有机肥料资源复杂多样, 为避免交叉重复统计, 全国农技推广服务中心^[4]将我国有机肥料资

收稿日期: 2019-05-04; 录用日期: 2019-09-07

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFD0201203); 国家农产品质量安全风险评估项目(GJFP2019035 和 GJFP2019037); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(Y2019PT20-04 和 1610132019018)。

作者简介: 杜为研(1992-), 男, 湖北人, 硕士, 研究方向为肥料产业发展。E-mail: 82101175152@caas.cn。

通讯作者: 汪洪, E-mail: wanghong01@caas.cn。

源划分为基础资源、派生资源和可利用资源。其中派生资源和可利用资源主要来源于基础资源,所以多数文献也只归纳了基础资源的情况。故本文也只归纳分析秸秆资源、畜禽粪污资源与绿肥资源,且不再进行单独核算,将最近5年发表在核心期刊的相关文献数据进行汇总分析。

1.1.1 秸秆资源与养分总量

作物秸秆富含氮、磷、钾大量元素、多种中微量元素以及有机质^[5]。秸秆还田,在土壤微生物作用下进行腐解,向土壤释放养分和有机质,能够起到土壤培肥改良、促进作物增产提质等作用,减少焚烧造成的资源浪费和环境问题^[6-10]。大多数相关文献使用较为通用的草谷比研究方式来估算秸秆总量与养分含量,计算公式如下^[5, 11-18]:

$$W_j = Y_j \times R_j$$

$$W_N(N) = W_j \times N_j$$

$$W_P(P_2O_5) = W_j \times P_j \times 2.29$$

$$W_K(K_2O) = W_j \times K_j \times 1.2$$

W_j ——第 j 种农作物秸秆资源数量; Y_j ——第 j 种农作物的产量; R_j ——第 j 种作物的草谷比; $W_N(N)$ ——秸秆氮素的养分资源量; N_j ——第 j 种农作物秸秆的氮素养分含量; $W_P(P_2O_5)$ ——秸秆磷素的养分资源量; P_j ——第 j 种农作物秸秆的磷素养分含量;2.29——单质磷折算为 P_2O_5 的系数; $W_K(K_2O)$ ——秸秆钾素的养分资源量; K_j ——第 j 种农作物秸秆的钾素养分含量;1.2——单质钾折算为 K_2O 的系数。

刘晓永等^[19]报道秸秆有机养分总量平均值为2 485.6万t;Li等^[20]估算2013年有机养分总量为7 970.0万t,其中秸秆约占总量31%,为3 985.0万t;宋大利等^[21]估算我国主要农作物2015年的秸秆养分资源量为1 983.0万t;牛新胜等^[22]参考历史文献,利用线性回归得到秸秆养分估算值为1 900.0万t。本文将上述数据进行平均,秸秆有机养分总量约为2 209.8万t(表1)。

表1 不同时期秸秆有机养分总量 (万t)

年份	养分含量			
	总量	N	P_2O_5	K_2O
2010s ^[19]	2 485.6	947.0	136.5	1 375.1
2013 ^[20]	2 470.7	982.7	446.4	1 041.6
2015 ^[21]	1 983.0	625.6	197.9	1 159.5
2016 ^[22]	1 900.0	700.0	200.0	1 000.0
平均	2 209.8	813.8	245.2	1 150.8

1.1.2 畜禽粪污与养分总量

我国每年约有1.18亿头畜禽出栏量^[1],规模化养殖业发展迅速,但也产生大量畜禽粪污废弃物,全国畜禽粪污年产生量约几十亿吨。畜禽养殖废弃物若不加以资源化利用与有效处置,不仅影响村容村貌和农户日常生活,而且容易造成水体和耕地等环境污染问题。2010年公布的第一次全国污染源普查数据表明,畜禽粪便中化学需氧量、总氮、总磷污染物产生量分别为1 268万、106万和16万t^[23]。肥料化处理是畜禽粪污的较为合理的处理出路之一^[24-27],农业农村部也指出农用有机肥是畜禽粪污的主要利用方向^[28]。

考虑到畜禽粪污的物理性质、总量较大,其运输转移存在一定的局限性,目前,较为经济可行的技术模式多是堆肥处理,鼓励就地种植业生产消纳使用。利用微生物发酵腐熟,复杂有机物被降解为易被作物吸收的简单化合物,部分成为稳定的腐殖质^[29-31]。经过多年的技术发展,可以实现规模化和商品化生产有机肥。

在畜禽粪污资源与养分估算时,通常估算基期为一年,需要特别注意饲养周期。如马、驴饲养周期大于一年,在估算时只需计算365d即可;如猪、牛、羊、家禽等饲养周期不足一年,即按照饲养周期计算。估算方式如下^[32-39]: 养分量=(出栏量+年末存栏量)×日排泄系数×饲养周期×养分含量。

刘晓永等^[38]取2010~2015年平均值,认为2010s畜禽粪污有机养分总量为4 089.4万t;Li等^[20]估算2013年有机养分总量为7 970.0万t,其中畜禽粪污约占总量50%,为3 985.0万t;马常宝等^[39]和宋大利等^[40]估算得出我国2015年的畜禽粪污资源量分别为3 832.9万和4 311.4万t,取二者平均为4 072.2万t;牛新胜等^[22]参考历史文献,线性回归得到畜禽粪污养分总量,剔除人粪尿养分后估算值为4 130.4万t。平均以上数据畜禽粪

表2 不同时期畜禽粪污有机养分总量 (万t)

年份	养分含量			
	总量	N	P_2O_5	K_2O
2010s ^[38]	4 089.4	2 017.7	421.2	1 650.6
2013 ^[20]	3 985.0	1 585.0	720.0	1 680.0
2015 ^[39-40]	4 072.2	1 767.5	713.8	1 591.0
2016 ^[22]	4 130.4	1 734.8	908.7	1 487.0
平均	4 069.2	1 776.2	690.9	1 602.1

污有机养分总量约为 4 069.2 万 t。

1.1.3 绿肥与养分总量

化肥工业发展之前,绿肥和农家肥是基础肥源^[41]。绿肥作为一种作物,引入农田对生态环境系统会产生良好的作用。种植绿肥可提供大量有机质、培肥土壤、保持水分、防止水土流失和控制污染^[42-46]。绿肥被认为是最清洁的有机肥源,不存在重金属、抗生素和激素等因素威胁。在农业农村部果园有机肥替代化肥行动中,“自然生草+绿肥”是推荐推广模式之一^[47]。

全国绿肥养分情况报道文献较少,绿肥占养分总量比例较低。Li 等^[20]认为绿肥养分约仅占其估算值的 1.5%;牛新胜等^[22]根据线性回归模型分析认为绿肥目前能够提供总养分量有 97 万 t。

1.1.4 有机肥与养分总量

将相同年份的秸秆养分、畜禽粪污养分、人类粪尿养分和绿肥养分数据进行整合;通过 Li 等^[20]与牛新胜等^[22]的文献中关于人粪尿养分数据,将 2010s 和 2015 年所缺失的人类粪尿养分数据进行补充。过去 5 年,农业结构并未进行重大调整,粮食产量和畜禽出栏量处于平稳,故本文认为目前我国有机肥资源养分总量约为 7 519.5 万 t,其中 N、P₂O₅、K₂O 养分量分别为 3 096.3 万、1 174.1 万和 3 249.1 万 t。

表 3 不同时期有机肥养分总量 (万 t)

年份	养分含量			
	总量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2010s ^[19, 38]	7 815.4	3 470.9	795.6	3 548.9
2013 ^[20]	7 970.0	3 170.0	1 440.0	3 360.0
2015 ^[21, 39-40]	7 295.6	2 899.3	1 149.6	3 246.7
2016 ^[22]	6 997.0	2 854.0	1 311.0	2 841.0
平均	7 519.5	3 096.3	1 174.1	3 249.1

1.2 有机肥料资源与养分空间分布

受地形地貌、气候、水等自然条件,农业生产水平,产业布局和区域经济发展状况等社会条件的多重因素的影响,有机肥资源种类和总量在不同地区分布不一。

除粮食类作物秸秆为主要养分来源外,各地区分别有不同的相对特色资源养分来源,如,东北地区为豆类秸秆;长江中下游和西南地区,油料类秸秆是特色有机肥养分来源,华北和东南地区则主要以果蔬秸秆为主^[9, 19-22, 48-57]。

畜禽粪污资源量与养分含量最主要来源于猪和牛粪尿,但不同地区的风俗习惯和饮食结构造成的养殖结构也有所不同,如西北地区以牛羊粪尿为主,长江中下游及以南地区为猪和家禽粪尿^[26, 40, 58-69]。

表 4 不同区域有机肥养分主要来源

区域	相对主要养分来源
华北	粮食和果蔬类秸秆、猪和牛粪尿、饼肥
东北	粮食和豆类秸秆、牛粪尿、饼肥
长江中下游	粮食和油料类秸秆、猪和家禽粪尿、绿肥
西北	粮食和棉麻类秸秆、牛和羊粪尿
东南	粮食和果蔬类秸秆、猪和家禽粪尿、绿肥
西南	粮食、薯类和油料类秸秆、牛粪尿

2 有机肥资源利用情况

2.1 农作物生产过度依赖化肥,有机肥养分投入比例低

根据联合国粮农组织统计数据显示,我国 2014 年化肥总养分量占全球化肥总用量的 31%^[70]。刘钦普^[71]研究发现,从 20 世纪 90 年代开始,化肥施用环境风险系数就已经超过了安全阈值,2014 年我国化肥施用强度达到 337 kg/hm²。虽然我国伴随着几千年农耕文明的发展,积累了丰富的有机肥积造和施用经验^[72],但改革开放之后化肥工业的兴起迅速冲击了有机肥的用量。建国初期农民自行积造大量有机肥并施用,有机肥还占主导地位,1949 年有机养分投入量占总养分投入量的 99.9%。此后逐年下降,至 20 世纪 80 年代末有机肥占比为 47.1%,和化肥的投入比例大致相同;直至 2003 年,有机肥养分投入量仅占肥料投入量的四分之一^[73]。

2.2 有机肥资源利用率低

我国每年约产生 7 500 万 t 氮、磷、钾有机肥养分资源,有效利用率却不足 40%^[74]。刘晓永等^[19]研究发现,近十年虽然政府禁止燃烧秸秆并鼓励还田,还田率有显著提升,但仍不足 40%。此外,秸秆有效收集也受到耕作制度、农村劳动力等诸多因素影响,如江苏省可收集秸秆资源仅为总资源的 77%^[18]。畜禽粪便方面,杨帆等^[65]2015 年研究发现,东北四省(区)年粪便资源总量 4.06 亿 t,而其中采用传统沤肥方式和有机肥企业消耗的畜禽粪便量分别占总量的 46.7% 和 3.5%,闲置

浪费率高达 43.8%。另外,从我国有机肥生产企业年产能来看,其产能严重不足,基本处于年产 2 万 t 以下规模,占总量的 60% 以上,以秸秆和城市废弃物为原材料的工厂化生产程度很低^[75]。

2.3 商品有机肥企业发展情况

随着消费者对农产品安全意识的提高和我国开始提倡建设“三品一标”高品质农产品品牌,同时国家又针对有机肥发展相继出台相关政策,为有机肥产业发展创造了良好的动能和政策环境,促进了其快速发展。在良好的经济环境和政策扶持下,全

国商品有机肥企业数量迅速增加。根据全国农业技术推广中心的调查数据,2002 年全国有机肥生产企业数量为从 2008 年的 505 家飞速增长到 2015 年的 2 691 家^[39, 76],其中据不完全统计,商品有机肥企业辽宁省有 130 余家^[77],安徽省约有 80 家^[78],福建省约有 148 家^[79],浙江省约有 131 家^[80]。商品有机肥生产总量同时也增加了 3 倍之多,年销售额增长了约 17 倍,相关专利数也已达到了 16 000 余个^[81]。

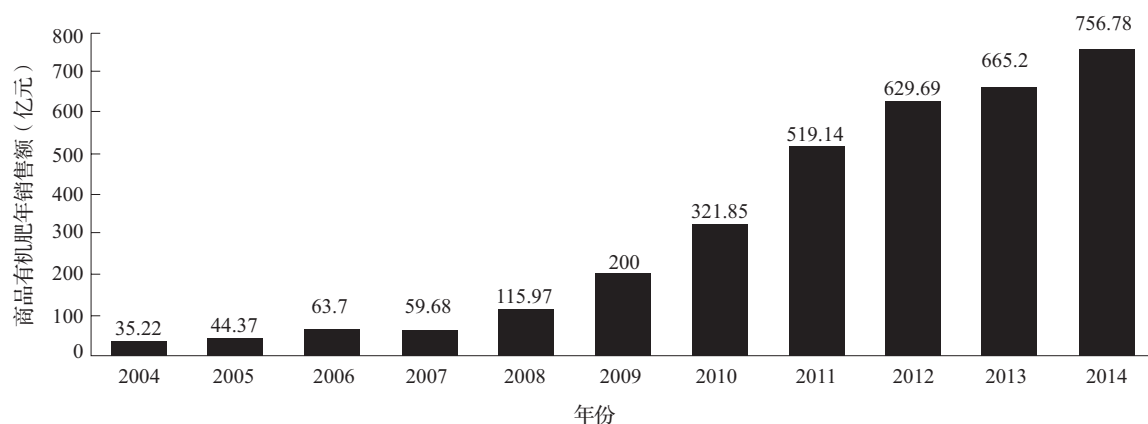


图 1 商品有机肥行业销售情况

2.4 有机肥发展相关政策

政策引领行业发展,也是稳定快速发展的前提保障。国家历来高度重视农业绿色可持续发展,要求各地化肥施用减量增效和大力推广有机肥料的施用,不断出台推进有机肥发展的相关政策。

1995 年推出的“沃土工程”就是以制造有机肥,增施有机肥为核心。2004 以来,国家连续发布以“三农”为主题的中央一号文件,着重强调“三农”问题在中国特色社会主义建设时期的地位。有机肥作为绿色农业和现代化农业生产的重要环节,被纳入中央一号文件。如 2017 年“深入推进化肥农药零增长行动,开展有机肥替代化肥试点,促进农业节本增效。”2018 年“推进有机肥替代化肥、畜禽粪污处理、农作物秸秆综合利用、废弃农膜回收、病虫害绿色防控”。在财政优惠方面,自 2008 年 6 月 1 日起,对纳税人生产销售和批发、零售有机肥产品免征增值税,以改善农业生态环境。

另外,农业农村部连续开展 3 个相关行动方案,2015 年印发《到 2020 年化肥使用量零增长行

动方案》^[3],已提前 3 年完成任务;2017 年印发《开展果菜茶有机肥替代化肥行动方案》^[74],两年间建立了 150 个试点县,取得的效果显著;2017 年印发《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017 ~ 2020 年)》^[28]。这些政策的制定说明国家层面对有机肥全面和科学推广施用的态度。

2.5 有机肥资源利用需求侧瓶颈分析

从经济学角度考虑,无论是社会导向还是政策激励等方法,最终都要落在消费者的使用和生产者的供给。有机肥资源利用率不高主要由于需求侧的消费者施用意愿不足和供给侧的商品有机肥企业无法获得市场竞争力。摸清有机肥资源利用的问题瓶颈,是制定切实有效解决方法的前提保障。

需求侧方面,存在三“不”原因:不愿用——成本过高、不会用——知识缺乏、不敢用——假冒伪劣。

2.5.1 农户施用有机肥的意愿不强烈

(1) 有机肥的积造和施用费时费工费力,目前农户对土地收入的依赖性较低,其不愿在有机肥上消耗更多的成本。刘梅等^[82]研究发现,非

种植业收入占比总收入的比重对施用有机肥有显著负影响,表明非种植业收入比重越高的农户,越不愿意费时施用有机肥。吴丽花^[83]研究了农户购买商品有机肥的行为,认为有机肥施用方便对农户购买有机肥行为的影响在1%的水平下显著,说明有机肥施用费力的缺点是影响农户考虑的因素。

我国有机肥施用机械化普及程度和科技化水平不高^[84],基本还停留在人工撒施有机肥阶段,这种方法不仅生产效率低,且显著增长了人工成本^[85]。另外,如商品有机肥粉状优于颗粒施用效果,但由于缺乏相适应的专门有机肥施肥机械,不得已做成颗粒状,这也导致有机肥施用效率的降低和成本投入的增加^[86]。

(2) 通过对比不同种类农产品的肥料成本比

例看不出很大差别,肥料占总成本的比例约为10%^[87]。但是大田作物属于低附加值农产品,甚至大豆和两种油料(花生和油菜籽)的净利润为负值,肥料利润比(肥料利润比=肥料成本/净利润)远远超过了高附加值产品。姜茜等^[88]在估算全国商品有机肥需求量时,综合考虑认为大田作物、蔬菜、果园有机肥推荐施用强度分别为2.25、3.9、5.1 t/hm²,如果按照等量养分施用有机肥替代部分化肥,肥料成本的上涨严重影响大田作物的净利润。因此有机肥料主要市场对象为设施蔬菜、水果、茶叶等高经济附加值的经济作物,对于农户小规模生产,化肥还是主要选择对象,且作为理性经济人的农户,在没有经济激励的情况下,很难愿意选择有机肥替代化肥施用^[89]。

表5 农产品成本收益比较

作物种类	肥料成本(元)	总成本(元)	总收益(元)	净利润(元)	肥料成本比例(%)	肥料利润比例(%)
三大粮	132.03	1 090.04	1 109.59	19.55	12	675
大豆	44.32	678.44	468.63	-209.81	7	21
两种油料	108.9	1 169.62	1 137.35	-32.27	9	337
蔬菜	268.64	3 088.90	4 405.55	1 316.65	9	20
设施蔬菜	454.53	7 440.55	12 394.56	4 954.01	6	9
水果	480.36	3 810.99	6 775.76	2 964.77	13	16

2.5.2 农户对有机肥的认知不足

由于城市化进程加快和传统农耕收益过低,为增加家庭经济收入,农村劳动力逐步转移到第二或第三产业就业,尤其是青壮年劳动力外出务工成为常态。留守在农村的劳动力老龄化严重,高龄农户受教育程度不足,对有机肥作用认识 and 环境保护意义认知欠缺^[90];仇焕广等^[91]则认为是农户选择规避潜在的产量损失风险,进而更多选择施用化肥;左喆喻^[92]研究发现不合理施用化肥造成的农业面源污染对家庭的影响都无法显著影响到农户选择施用有机肥的行为,真正能影响农户肥料选择行为的是片面的经济利益。

2.5.3 农户对有机肥质量信心不足

有机肥和化肥一样,不合理施用同样也会对土壤环境造成污染。现阶段商品有机肥与传统农家肥相比,在组成物质上有很大的区别,规模化畜禽养殖场的粪污中重金属和抗生素残留量明显高于农户家庭小规模养殖的畜禽粪污^[93]。市场

上商品有机肥质量参差不齐。山东省2015年秋季对119个有机肥料进行抽查,不合格的产品26个,合格率为78.1%^[94]。四川省工商局2017年^[95]下半年对流通领域农资商品省级质量抽查检验,共81种肥料商品不合格,其中有机肥产品占5个,主要由于有机质含量不达标和总养分标注模糊。这也严重阻碍了农户选择购买商品有机肥。

2.6 有机肥资源利用供给侧瓶颈分析

推进农业生产服务化、产业化和品牌化发展,构建新型农业经营主体和各类农业服务主体是农业供给侧改革较为重要的力量^[96]。我国有机肥资源丰富,为有机肥产业发展提供了良好的基础,而相关企业在这些方面发展有很多不足。另一方面,商品有机肥企业生产技术尚未达到国际先进水平,尤其是在无害化处理方面,重金属元素含量、抗生素和病原微生物残留量明显较高问题频频发生,这使得商品有机肥在市场上缺乏竞争力。

2.6.1 商品有机肥企业社会化服务不成熟

我国农业经营结构调整在农业供给侧改革大环境下,目标是构建一个与市场经济要求相结合的农业社会化服务体系^[97]。社会化服务是连接肥料企业和农户之间的重要纽带^[98],但我国肥料企业社会化服务尚未成熟。测土配方指导和精准施肥是衡量农化服务重要的两个方面,目前企业欠缺针对有机肥对区域土壤和作物质量影响的长期定位等相关试验。商品有机肥企业也还未建立健全以满足消费者需求为最根本的服务理念。国际知名品牌不仅重视自身产品的质量,而且更重视产品的配套服务,做到真正产前产后全面定制服务,提高农民的种植效益^[99]。以企业为主体的农技推广和农化服务不仅可以高效获取农户的需求,并可以有效提高农户对本品牌技术的认可度和培养自己的忠诚顾客。

2.6.2 商品有机肥企业产业化经营不健全

差异化策略是企业提供不同于市场同类现有产品的产品,以便于消费者识别和选择,并在消费者心目中树立起独具特色的良好形象^[100]。各区域有机肥资源禀赋与种植结构存在较大差异,应与之相结合发展区域特色有机肥产品来满足不同的市场对象需求,充分发挥比较优势,减少资源浪费。但是商品有机肥企业并未建立这样的差异化营销模式,如山东全省 17 地市,只有临沂市利用当地养鸡产业,以鸡粪为原料生产有机肥,而其他城市的商品有机肥原料选择大同小异^[101]。

2.6.3 商品有机肥企业品牌化经营不明确

品牌是以产品区位优势、质量等差异性为基础,以外在信息来传播产品相关信息。良好的农资品牌不仅为消费者提供了质量保障,也为企业获得信任和口碑^[102]。我国农业发展速度和肥料产品供需关系不平衡,这使得商品有机肥行业竞争愈发激烈。在激烈的市场竞争下,从传统的价格竞争转移到企业品牌建设上来,是提高市场竞争力和满足不断升级的消费需求的强有力的武器^[103]。品牌往往是消费者消费的重要选择标准,目前我国缺少如知名化肥品牌金正大、史丹利、沃夫特、云天化等的商品有机肥品牌,缺少品牌较高的市场占有率与美誉度^[104]。

2.6.4 有机肥生产技术薄弱,产品科技含量需要不断提高

传统有机肥料存在外观脏、味道臭、体积大、肥效差等缺点,优质、高效、使用方便快捷的有机

肥产品才能占有更大的市场份额。目前有机肥企业起点不一,产品技术含量差异较大。不少企业技术力量薄弱,技术人员少、水平低,生产机械简陋,生产工艺落后,工艺控制不当、不严,检测手段不完备,不合格有机肥产品时有发生。

畜禽养殖业规模化、集约化发展,大量饲料添加剂及抗生素类药物的使用,致使以畜禽粪便为原料的商品有机肥料多种重金属元素含量、抗生素和病原微生物残留量明显较高。黄绍文等^[105]针对全国主要菜区典型商品有机肥和有机废弃物展开调查,按照我国现有 NY 525-2012 有机肥行业标准,多项重金属指标均超标。王飞等^[106]抽查华北地区商品有机肥,检测发现其中 Pb 超标率高达 80.56%,若按照德国腐熟堆肥标准,大部分重金属均超标。张慧敏等^[107]对浙北地区畜禽粪便和农田土壤中四环素类抗生素残留测定表明,施用畜禽粪肥农田表层土壤土霉素、四环素和金霉素的平均含量分别为未施畜禽粪肥农田的 38、13 和 12 倍。畜禽粪便中的病原生物包括细菌、病毒、原生动物和蠕虫等,流入土壤后可存活较长时间,还可以侵入植物体内污染可食用部分。简单的农家积造或相对简单、落后的生产工艺,难以实现完全的无害化生产,商品有机肥缺少相应的有毒有害物质消减技术。

3 有机肥发展建议

3.1 加强绿色发展意识,综合利用有机肥资源

绿色发展已成为新时代中国农业发展的最强音,是缓解资源环境压力的需要,是提升农业竞争力的需要,是顺应人民美好生活愿景的需要。

有机肥替代化肥是深入推进农业绿色发展手段之一。各级政府应利用政策体制创新推广有机肥施用,注重政策的针对性、系统性和持续性,以提高人们的利用意识。在对象上,以新型经营为主体,发展多种形式的适度规模经营,建成可推广可学习的替代示范区;环节上以技术补助为主,鼓励有机肥资源的开发与利用,对农户施用和企业经营进行合理补助;方式上以社会化服务为主,扶持社会化服务组织或依托商品有机肥企业或农业部门专家进行推广服务。

农业绿色发展是适应消费结构升级的方向。当前,我国正在由中等收入国家向高收入国家迈进,显著的特点就是消费结构升级,人们已经从“吃得

饱”，转向了“吃得好”和“吃得健康”，这对绿色有机农产品的需求有很大的刺激。有数据显示，2012年我国有机农产品销售额约为150亿元^[108]，2015年已达到约360亿元^[109]，3年时间就增长了两倍多，巨大的市场需求会有效刺激有机肥的需求，促进我国有机肥产业的发展。

3.2 遵从市场经济规律，高效利用有机肥资源

自行堆肥与商品化都是有机肥料资源利用的有效途径。应结合实际情况和市场经济规律，明确不同地区有机肥资源利用方向。

种植户自行堆肥的肥料技术指标不一定满足商品有机肥的高标准、高含量等要求，以追求农业废弃物资源的就地消纳为目标，实现循环利用，变废为宝，培肥地力，减少农业面源污染的最终目的。在有条件的南方冬闲田和果菜茶园地方补贴种植绿肥，施用根瘤菌剂，促进豆科植物固氮肥田。

商品有机肥则以市场效益为发展方向，企业根据市场需求而进行产业化生产。为加强商品有机肥市场竞争力，一方面是企业要制定合理、科学的技术标准；监管部门加强市场监管，定期开展市场抽查检测检验工作，保证农民的切身利益。另一方面根据区域产业优势，参考国内外典型有机肥生产案例，规划最优建厂与运营模式；做到有机肥加工工艺优质化、流程无害化和运行模式经济化；开展针对区域特色有机肥资源研究与特色有机肥对土壤和作物质量影响的长期定位试验，做到“对症下药”。

3.3 创新驱动技术模式，保障有机肥资源利用效率

施肥包括3大部分，肥料配置、施肥技术和施肥机械。一是确保精准施肥。经过政府十余年的大力扶持，测土配方施肥模式已经趋于全国范围覆盖，通过与肥料企业的深度合作，肥料配置已经趋于完善。二是强化精准服务。各级农业部门应组建施肥专家团队，在关键农时季节，深入一线开展技术培训和指导服务，帮助解决生产中的实际问题，扶持培养新型经营主体，带动农业绿色发展；建立适合不同土壤、不同作物的有机肥料施用技术规范，建立适合我国不同区域特点的农业有机废弃物资源高效安全利用的技术模式。三是促进农机农艺相结合。我国存在自然环境复杂多样、种植模式差异等因素，有机肥施肥机械无法做到适应多种模式，因此目前在研制有机肥施肥机械时应更加注重农机与农艺相结合，是有效提高施肥机械效率的解

决措施之一。

3.4 建立安全施用规范，降低有机肥资源利用风险

当畜禽粪便未经处理或无害化不完全，以此为原料生产的有机肥、有机-无机复混肥所含的重金属、病原微生物和抗生素将会形成新型农业面源污染，可能对水土环境、人类健康造成威胁^[110-111]。因此，急需开展有机肥料施用安全风险评估，完善有机肥料产品标准，严格有机肥料产品质量管理；健全我国有机肥料的质量保障体系，鼓励有机肥料生产企业质量管理体系认证，规范生产过程与工艺；加强有机肥料生产的无害化技术与推广。

参考文献：

- [1] 国家统计局. 2017中国统计年鉴[M]. 北京：中国统计出版社，2017.
- [2] NY 525-2012，有机肥料[S].
- [3] 中华人民共和国农业农村部. 关于印发《到2020年化肥使用量零增长行动方案》的通知[EB/OL]. (2015-03-18) [2018-10-26]. http://www.moa.gov.cn/ztzl/mywrfz/gzgh/201509/t20150914_4827907.htm
- [4] 全国农业技术服务推广中心. 中国有机肥料资源[M]. 北京：中国农业出版社，1999.
- [5] 毕于运. 秸秆资源评价与利用研究[D]. 北京：中国农业科学院，2010.
- [6] 杨帆，董燕，徐明岗，等. 南方地区秸秆还田对土壤综合肥力和作物产量的影响贡献[J]. 应用生态学报，2012，23(11)：3040-3044.
- [7] 郝翔翔，杨春葆，苑亚茹，等. 连续秸秆还田对黑土团聚体中有机碳含量及土壤肥力的影响[J]. 中国农学通报，2013，29(35)：263-269.
- [8] 赵亚丽，郭海斌，薛志伟，等. 耕作方式与秸秆还田对土壤微生物数量、酶活性及作物产量的影响[J]. 应用生态学报，2015，26(6)：1785-1792.
- [9] 田慎重，郭洪海，董晓霞，等. 耕作方式转变和秸秆还田对土壤活性有机碳的影响[J]. 农业工程学报，2016，32(2)：39-45.
- [10] Bescansa P, Imaz M J, Virto I, et al. Soil water retention as affected by tillage and residue management in semiarid Spain[J]. Soil & Tillage Research, 2006, 87(1)：19-27.
- [11] 王舒娟. 江苏省农户秸秆综合利用的实证研究[D]. 南京：南农大学，2012.
- [12] 戴志刚，鲁剑巍，周先竹，等. 中国农作物秸秆养分资源现状及利用方式[J]. 湖北农业科学，2013，52(1)：27-29.
- [13] 王亚静，毕于运，高春雨，等. 中国秸秆资源可收集利用量及其适宜性评价[J]. 中国农业科学，2010，49(3)：1852-1859.
- [14] 左旭，王红彦，王亚静，等. 中国玉米秸秆资源量估算及其

- 自然适宜性评价[J]. 中国农业资源与区划, 2015, 36(6): 5-10.
- [15] 彭春艳, 罗怀良, 孔静. 中国作物秸秆资源量估算与利用状况研究进展[J]. 中国农业资源与区划, 2014, (3): 14-20.
- [16] 高利伟, 马林, 张卫峰, 等. 中国作物秸秆养分资源数量估算及其利用状况[J]. 农业工程学报, 2009, 25(7): 173-179.
- [17] 方放, 王飞, 石祖梁, 等. 京津冀秸秆养分资源及秸秆焚烧气体污染物排放定量估算[J]. 农业工程学报, 2017, 33(3): 1-6.
- [18] 孙建飞, 郑聚峰, 程琨, 等. 基于可收集的秸秆资源量估算及利用潜力分析[J]. 植物营养与肥科学报, 2018, 24(2): 404-413.
- [19] 刘晓永, 李书田. 中国秸秆养分资源及还田的时空分布特征[J]. 农业工程学报, 2017, 33(27): 1-19.
- [20] Li S T, Liu X Y. Estimation of organic nutrient sources and availability for land application[J]. Better Crops, 2016, 100(3): 4-6.
- [21] 宋大利, 侯胜鹏, 王秀斌, 等. 中国秸秆养分资源数量及替代肥潜力[J]. 植物营养与肥科学报, 2018, 24(1): 1-21.
- [22] 牛新胜, 巨晓棠. 我国有机肥料资源及利用[J]. 植物营养与肥科学报, 2017, 23(6): 1462-1479.
- [23] 第一次全国污染源普查资料编纂委员会. 污染源普查产排污系数手册[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [24] 孙超, 潘瑜春, 刘玉. 畜禽粪便资源现状及替代化肥潜力研究: 以安徽省固镇县为例[J]. 生态与农村环境学报, 2017, 33(4): 324-331.
- [25] 史瑞祥, 薛科社, 周振亚. 基于耕地消纳的畜禽粪便环境承载力分析—以安康市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2017, (6): 55-62.
- [26] 杨飞, 杨世琦, 诸云, 等. 中国近30年畜禽养殖量及其耕地氮污染负荷分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(5): 1-11.
- [27] 舒畅. 基于经济与生态耦合的畜禽养殖废弃物治理行为及机制研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2017.
- [28] 中华人民共和国农业农村部. 农业部关于印发《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)》的通知[EB/OL]. (2017-07-10). http://www.moa.gov.cn/nybg/2017/dbq/201801/t20180103_6134011.htm
- [29] 贾伟. 我国粪肥养分资源现状及其合理利用分析[D]. 北京: 中国农业大学, 2014.
- [30] 李吉进. 畜禽粪便高温堆肥机理与应用研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- [31] 马勇喜. 规模化畜禽粪养殖废弃物处理的技术经济优化研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [32] 耿维, 胡林, 崔建宇, 等. 中国区域畜禽粪便能源潜力及总量控制研究[J]. 农业工程学报, 2013, 29(1): 171-179.
- [33] 王方浩, 马文奇, 窦争霞, 等. 中国畜禽粪便产生量估算及环境效应[J]. 中国环境科学, 2006, 26(5): 614-617.
- [34] 李书田, 刘荣乐, 陕红. 我国主要畜禽粪便养分含量及变化分析[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(1): 179-184.
- [35] 朱建春, 张增强, 樊志民, 等. 中国畜禽粪便的能源潜力与氮磷耕地负荷及总量控制[J]. 农业环境科学学报, 2014, 33(3): 435-445.
- [36] 路国彬, 王夏晖. 基于养分平衡的有机肥替代化肥潜力估算[J]. 中国猪业, 2016, 11(11): 15-18.
- [37] 赵俊伟, 尹昌斌. 青岛市畜禽粪便排放量与肥料化利用潜力分析[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(1): 108-115.
- [38] 刘晓永, 李书田. 中国畜禽粪尿养分资源及其还田的时空分布特征[J]. 农业工程学报, 2018, 34(2): 1-15.
- [39] 马常宝, 史梦雅. 我国主要畜禽粪便资源利用现状与分析研究[J]. 中国农技推广, 2016, 32(11): 7-11.
- [40] 宋大利, 侯胜鹏, 王秀斌, 等. 中国畜禽粪尿中养分资源数量及利用潜力[J]. 植物营养与肥科学报, 2018, 24(5): 1131-1148.
- [41] 曹卫东, 黄鸿翔. 关于我国恢复和发展绿肥若干问题的思考[J]. 中国土壤与肥料, 2009, (4): 1-3.
- [42] 曹卫东, 包兴国, 徐昌旭, 等. 中国绿肥科研60年回顾与未来展望[J]. 植物营养与肥科学报, 2017, 23(6): 1450-1461.
- [43] 周志明. 绿肥种植利用效益评价和空间发展预测研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2016.
- [44] 姚志远, 王峥, 李婧, 等. 轮作及绿肥不同利用方式对作物产量和土壤肥力的影响[J]. 应用生态学报, 2015, 26(8): 2329-2336.
- [45] 高菊生, 徐明岗, 董春华, 等. 长期稻-稻-绿肥轮作对水稻产量及土壤肥力的影响[J]. 作物学报, 2013, 39(2): 343-349.
- [46] 李子双, 廉晓娟, 王薇, 等. 中国绿肥的研究进展[J]. 草业科学, 2013, 30(7): 1135-1140.
- [47] 吕鹏超, 梁斌, 隋方功, 等. 不同绿肥秸秆养分释放规律的研究[J]. 作物杂志, 2015, (4): 130-134.
- [48] 左旭. 我国农业废弃物新型能源化开发利用研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2015.
- [49] 朱建春. 陕西农业废弃物资源化利用问题研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [50] 郭冬生, 黄春红. 近10年来中国农作物秸秆资源量的时空分布与利用模式[J]. 西南农业学报, 2016, 29(4): 948-954.
- [51] 方放, 李想, 石祖梁, 等. 黄淮海地区农作物秸秆资源分布及利用结构分析[J]. 农业工程学报, 2015, 31(2): 228-234.
- [52] 朱建春, 李荣华, 杨香云, 等. 近30年来中国农作物秸秆资源量的时空分布[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012, 40(4): 139-145.
- [53] 包建财, 郁继华, 冯致, 等. 西部七省区作物秸秆资源分布及利用现状[J]. 应用生态学报, 2014, 25(1): 181-197.
- [54] 韦茂贵, 王晓玉, 谢光辉. 中国各省大田作物田间秸秆资源量及其时间分布[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 32-44.

- [55] 彭立群, 张强, 贺立斌. 基于资源密度的作物秸秆资源化利用潜力测算与市场评估 [J]. 环境科学研究, 2016, 29(8): 1109-1118.
- [56] 汪海波, 秦元萍, 余康. 我国农作物秸秆资源的分布、利用与开发策略 [J]. 国土与自然资源研究, 2008, (2): 92-93.
- [57] 崔蜜蜜, 蒋琳莉, 颜廷武. 基于资源密度的作物秸秆资源化利用潜力测算与市场评估 [J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(6): 117-131.
- [58] 苑亚茹. 我国有机废弃物的时空分布及农用现状 [D]. 北京: 中国农业大学, 2008.
- [59] 李国华. 我国畜禽粪便磷组分与土壤磷养分资源管理策略 [D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
- [60] 田宜水. 中国规模化养殖场畜禽粪便资源沼气生产潜力评价 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 230-234.
- [61] 刘培芳, 陈振楼, 许世远, 等. 长江三角洲城郊畜禽粪便的污染负荷及其防治对策 [J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5): 456-460.
- [62] 林源, 马骥, 秦富. 中国畜禽粪便资源结构分布及发展展望 [J]. 中国农学通报, 2012, 28(32): 1-5.
- [63] 张建杰, 郭彩霞, 覃伟, 等. 山西省畜禽业发展及粪尿养分时空变异 [J]. 应用生态学报, 2016, 27(1): 207-214.
- [64] 张田, 卜美东, 耿维. 中国畜禽粪便污染现状及产沼气潜力 [J]. 生态学杂志, 2012, 31(5): 1241-1249.
- [65] 杨帆, 董燕. 东北四省(区)畜禽粪便有机肥资源及其利用探讨 [J]. 中国农技推广, 2015, 31(1): 40-41.
- [66] 刘忠, 段增强. 中国主要农区畜禽粪尿资源分布及其环境负荷 [J]. 资源科学, 2010, 32(5): 946-950.
- [67] 仇焕广, 廖绍攀, 井月, 等. 我国畜禽粪便污染的区域差异与发展趋势分析 [J]. 环境科学, 2013, 34(7): 2766-2774.
- [68] 李帷, 李艳霞, 杨明, 等. 北京市畜禽养殖的空间分布特征及其粪便耕地施用的可达性 [J]. 自然资源学报, 2010, 25(5): 746-755.
- [69] 周天墨, 付强, 褚运强, 等. 中国分省畜禽产污系数优化及污染物构成时空特征分析 [J]. 地理研究, 2014, 33(4): 762-776.
- [70] FAO. Fertilizers by Nutrient. <http://www.fao.org/faostat/zh/#data/RF/visualize>.
- [71] 刘钦普. 中国化肥施用强度及环境安全阈值时空变化 [J]. 农业工程学报, 2017, 33(6): 214-221.
- [72] 张世贤. 我国有机肥资源、利用、问题和对策 [J]. 磷肥与复肥, 2000, 6(2): 140-146.
- [73] 黄鸿翔, 李书田, 李向林, 等. 小麦大豆间作条件下的作物养分吸收利用对间作优势的贡献 [J]. 植物营养与肥料科学, 2006, 12(6): 3-8.
- [74] 中华人民共和国农业农村部. 农业部关于印发《开展果菜茶有机肥替代化肥行动方案》的通知 [EB/OL]. (2017-02-10). http://www.moa.gov.cn/nybg/2017/derq/201712/t20171227_6130977.htm
- [75] 朱立志. 秸秆综合利用与秸秆产业发展 [J]. 中国科学院院刊, 2017, 32(10): 1125-1132.
- [76] 杨帆, 李荣, 崔勇, 等. 我国有机肥料资源利用现状与发展建议 [J]. 中国土壤与肥料, 2010, (4): 77-82.
- [77] 魏玉娟. 辽宁省商品有机肥市场状况的调查与分析 [J]. 辽宁农业科学, 2012, (1): 59-60.
- [78] 钱晓华, 张从军, 胡仁健, 等. 安徽省商品有机肥产业发展研究与对策 [J]. 绿色科技, 2017, (19): 197-198.
- [79] 廖文强. 福建省商品有机肥发展现状与对策 [J]. 福建农业, 2016, (9): 35-36.
- [80] 段丽丽, 朱有为. 浙江省商品有机肥发展现状与对策建议 [J]. 浙江农业科学, 2013, (8): 925-926.
- [81] 符纯华, 单国芳. 我国有机肥产业发展与市场展望 [J]. 化肥工业, 2014, 44(1): 9-12.
- [82] 刘梅, 杜丽丽, 张晓. 基于 Logit 模型的农户有机肥施意愿及影响因素分析——以山东为例 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(9): 4827-4829.
- [83] 吴丽花. 农户购买有机肥的影响因素分析——以江苏省为例 [D]. 南京: 南京农业大学, 2010.
- [84] 吴彬. 浙江省商品有机肥应用对策研究 [D]. 杭州: 浙江农林大学, 2015.
- [85] 李洁, 吴明亮, 汤远菊, 等. 有机肥施肥机械的研究现状与发展趋势 [J]. 湖南农业大学学报, 2013, 39(1): 97-100.
- [86] 白由路. 国内外施肥机械的发展概况及需求分析 [J]. 中国土壤与肥料, 2016, (3): 1-4.
- [87] 国家发展和改革委员会价格司. 全国农产品成本收益资料汇编 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [88] 姜茜, 王瑞波, 孙炜琳. 我国畜禽粪便资源化利用潜力分析及对策研究——基于商品有机肥利用角度 [J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2018, (4): 30-37.
- [89] 王晶晶. 浙江省农户有机肥施用行为及影响因素分析 [D]. 杭州: 浙江农林大学, 2016.
- [90] 诸彩虹, 冯淑怡, 张蔚文, 等. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例 [J]. 中国农村经济, 2012, (3): 68-77.
- [91] 仇焕广, 栾昊, 李瑾, 等. 风险规避对农户化肥过量使用行为的影响 [J]. 中国农村经济, 2014, (3): 85-96.
- [92] 左喆喻. 农户对环境友好型肥料的选择行为研究——以有机肥及控释肥为例 [J]. 农村经济, 2015, (10): 72-77.
- [93] 董元华. 有机肥与耕地土壤质量 [J]. 中国科学院院刊, 2015, (30): 257-269.
- [94] 山东省农业厅. 关于 2015 年秋季有机肥料监督抽查情况的通报 [EB/OL]. (2016-03-21). http://nync.shandong.gov.cn/zwgk/zfxgk/gkml/201605/t20160519_1022325.html
- [95] 四川省工商行政管理局. 四川省工商行政管理局 2017 年下半年流通领域农资商品省级质量抽查检验不合格商品公示 [EB/OL]. (2018-04-02). http://www.cqn.com.cn/ms/content/2018-04/03/content_5631942.htm
- [96] 姜长云, 杜志雄. 关于推进农业供给侧结构性改革的思考 [J]. 南京农业大学学报, 2017, 17(1): 1-10.
- [97] 孔祥智. 农业供给侧结构性改革的基本内涵与政策建议 [J]. 改革, 2016, (2): 105-115.

- [98] 曲艳娣, 李平远, 陈静霞. 中国农化服务的主要内容与发展现状 [J]. 山东农业科学, 2010, (1): 118-123.
- [99] 郝娇梅. 化肥营销渠道整合平台创新研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2013.
- [100] 高炳华. 品牌差异化营销策略探讨 [J]. 商业研究, 2005, (4): 153-156.
- [101] 付君, 钟波, 周进, 等. 山东省有机肥产业化对策研究 [J]. 农业工程, 2012, 2 (3): 84-87.
- [102] 刘雪飞, 胡胜德. 国外农产品品牌建设的基本经验及启示 [J]. 植物营养与肥料学报, 2014, (6): 1-5.
- [103] 张传统. 农产品区域品牌发展研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
- [104] 孙松. 顾客价格视角的化肥企业品牌竞争力研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.
- [105] 黄绍文, 唐继伟, 李春花. 我国商品有机肥和有机废弃物中重金属、养分和盐分状况 [J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (1): 162-173.
- [106] 王飞, 赵立欣, 沈玉君, 等. 华北地区畜禽粪便有机肥中重金属含量及溯源分析 [J]. 农业工程学报, 2013, 29 (19): 202-208.
- [107] 张慧敏, 章明奎, 顾国平. 浙北地区畜禽粪便和农田土壤中四环素类抗生素残留 [J]. 生态与农村环境学报, 2008, 24 (3): 69-73.
- [108] 钱静斐. 中国有机农产品生产、消费的经济分析——以有机蔬菜为例 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- [109] 吴文良, 乔玉辉. 中国有机农业发展与展望 [J]. 农学报, 2018, 8 (1): 193-196.
- [110] Zhou X, Qiao M, Wang F H, et al. Use of commercial organic fertilizer increases the abundance of antibiotic resistance genes and antibiotics in soil [J]. Environmental Science & Pollution Research, 2017, 24 (1): 1-10.
- [111] 张英, 武淑霞, 刘宏斌, 等. 基于种养平衡的河南省畜禽养殖分析及其污染风险研究 [J]. 中国土壤与肥料, 2019, (4): 24-30.

The status of organic fertilizer industry and organic fertilizer resources in China

DU Wei-yan¹, TANG Shan^{1, 2}, WANG Hong^{1*} [1. Chinese Academy of Agricultural Sciences Institute of Agricultural Resources and Agricultural Planning, China National Center for Quality Supervision and Test of Chemical Fertilizers (Beijing), Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agricultural Products from Fertilizer Sources, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (Beijing), Beijing 100081; 2. The Soil and Fertilizer Institute, Anhui Academy of Agricultural Science, Anhui Hefei 230031]

Abstract: Scientifically reducing the amount of chemical fertilizers and rational application of organic fertilizers are of great significance for improving soil fertility, increasing crop quality and efficiency of agricultural products, and alleviating non-point source pollution. China has abundant resources of agricultural organic fertilizers. It is estimated that total organic nutrient (nitrogen +phosphorus +potassium) resource in China amounts to more than 75.195 million t, including 30.963, 11.741 and 32.491 million t of N, P₂O₅ and K₂O, respectively. However, the current utilization rate of organic fertilizer resources is less than 40%. It causes not only the waste of good organic nutrient resources, but also environmental pollution problems. It becomes an urgent problem to efficiently use organic fertilizer resources. Based on the relevant literatures and studies on organic fertilizer, we reviewed the amount of organic fertilizer resources, current situation and problems of organic fertilizer application in China, and gave some suggestions for industrial development.

Key words: organic fertilizer; organic fertilizer resources; organic fertilizer industry