



魏紫薇,武嘉文,王崇生,等.测土配方施肥技术在哈尔滨市发展历程及现状[J].黑龙江农业科学,2024(11):76-83.

测土配方施肥技术在哈尔滨市发展历程及现状

魏紫薇,武嘉文,王崇生,韩 阳,肖 珩,许志伟

(哈尔滨市农业技术推广总站,黑龙江 哈尔滨 150029)

摘要:为进一步推广测土配方施肥技术,实现农业的绿色可持续发展,通过查阅历史资料、工作方案和试验数据等,将测土配方施肥技术在哈尔滨市的发展历程归纳为探索尝试、奠定基础、建设体系、初具雏形,全面启动、迅速发展,大力推广、整建推进,重心调整、绿色发展,科学施肥、推广“三新”六个阶段。从开创科学施肥工作新局面、促进粮食高产稳产、保护农业生态环境和提高农民科学施肥意识等方面总结哈尔滨市测土配方施肥技术取得的成果。2014—2023年累计开展农户调查92 727户,采集化验土壤样品132 319个,基本摸清了哈尔滨市耕地土壤理化性状,编制了地力评价类书籍7本,县域耕地土壤养分状况专题报告11本,制作发放施肥建议卡132 580份,发布施肥配方14 514个,使哈尔滨市施肥配比更加合理,在减少施肥量的同时保证了粮食产量。目前哈尔滨市测土配方施肥技术发展仍存在基层化验室难以完成化验任务、推荐施肥指标体系有待更新、推广力度应持续加强、基层技术人员不足等方面的问题,并展望了测土配方施肥工作的前景,应更注重于探索多元化科学施肥、加强农技推广部门与科研单位合作、理论与创新相结合、推动大型合作社及肥料企业的交流合作等。

关键词:测土配方施肥;土壤质量指标;推荐配方;农业技术推广;科学施肥

随着世界人口增长和耕地资源有限性问题的加剧,提高农业生产效率和保障粮食安全成为了全球性的挑战。在这一背景下,测土配方施肥技术作为一种科学的施肥方法,在提升耕地质量、保护农业生态环境以及促进农业可持续发展方面的重要性日益凸显^[1]。测土配方施肥技术是通过精确测定土壤养分状况,根据不同作物需肥规律,为农业生产提供合理的肥料施用方案,进而有效提高肥料利用率,减少化肥的过量使用,在增加作物产量的同时,保护和改善土壤环境。

我国东北地区是世界三大黑土带之一,以弯月状分布于黑龙江省的黑土地是中国最肥沃的土地。土壤中含有大量的腐殖质而使土壤呈现出纯黑色,有机质含量高,且含有大量植物生长所必需的氮、磷、钾、镁等矿物质元素,肥力极高,且土壤保水性好,有利于植物吸收。哈尔滨市耕地面积约171.56万hm²,粮食播种面积约占全省七分之一,粮食产量约占全省六分之一,其作为中国东北地区的重要农业生产基地,不仅关系到地区粮食安全,也是推动地方经济发展的关键因素。

自20世纪80年代初,哈尔滨市便开始尝试

探索测土配方施肥技术,2005年后将测土配方施肥作为科技入户工程的第一大技术在全市推广。多年来哈尔滨市农技人员坚持进行取土化验、开展肥料利用率试验示范、制定肥料配方及施肥方案、推广配方肥、开展农户调查等工作,为实现哈尔滨市农业生产的节本增效和可持续发展起到了关键的作用,2018年,全市共实施测土配方施肥173.2万hm²,累计减施化肥4.16万t^[2]。测土配方施肥技术已在哈尔滨市推广应用20余年,但有关这项技术在哈尔滨市的发展历程及现状分析却鲜见报道。

本文通过详细梳理测土配方施肥技术在哈尔滨市的发展历程,从促进粮食高产稳产、保护农业生态环境、提高农民科学施肥意识等方面总结了测土配方施肥技术在哈尔滨市的应用成果;指出了当前测土配方施肥技术在哈尔滨市发展中存在的问题,并对未来的发展趋势和改进措施进行了展望^[3],以为哈尔滨市乃至更广泛地区的测土配方施肥技术推广提供参考和借鉴,为实现农业的绿色发展和可持续发展贡献力量。

收稿日期:2024-08-23

基金项目:2021年黑龙江省耕地保护与质量提升项目(KX20210901)。

第一作者:魏紫薇(1987—),女,硕士,农艺师,从事农业环境与耕地保护研究。E-mail:wewe_online@163.com。

通信作者:许志伟(1979—),男,学士,高级农艺师,从事农业环境与耕地保护研究。E-mail:13931442@qq.com。

1 测土配方施肥在哈尔滨市的发展历程

1.1 探索尝试、奠定基础

1958—1962年,我国第一次开展土壤普查,根据耕地类型、土地利用情况等构建了我国第一个农业土壤分类系统。随即在全国范围内开展了第二次氮磷钾肥效试验,试验结果表明我国农田土壤约有80%缺氮、50%缺磷、30%缺钾。这次试验的开展为我国氮、磷肥的大面积推广应用奠定了理论实践基础,但直到20世纪70年代末,我国农技工作者在研究推广应用土壤田间速测方法进行指导施肥时,由于方法精确度不高,结果只能简单地判定出土壤肥力的高低^[4]。

1979—1994年,我国开展了第二次全国土壤普查工作,查清了我国土壤类型、数量分布、基本性状和利用现状等,形成了土壤图集、土壤志等成果。全国范围内大规模测土施肥研究与推广应用也在这个时期进行。各地土肥工作者结合普查结果开展了大量的肥料田间试验,在合理施肥方面取得了突破性的进展。

1.2 建立体系、初具雏形

20世纪80年代初,农牧渔业部总结各地配方施肥方法和经验,建立了以“三类六法”为核心的配方施肥技术体系,提出了《配方施肥技术工作要点》,用于指导全国配方施肥工作。随后,哈尔滨市在农业部的组织下开始配方施肥的试验研究和推广应用工作。

1992—1998年,全国土肥总站组织实施了由联合国计划开发署(UNDP)援助的平衡施肥项目,双城市(现双城区)为全国建立的七个项目区之一。1996年哈尔滨市土壤肥料管理处哈尔滨市郊区开展了白菜的配方施肥试验。1997—1998年,针对原有的配方施肥技术水平无法满足粮食生产高产、优质、高效的情况,哈尔滨市土壤肥料管理处承担了哈尔滨市科委下达的《测土配方施肥技术的研究与应用》项目,在哈尔滨市双城市(现双城区)、阿城市(现阿城区)、五常市、依兰县、呼兰县(现呼兰区)、方正县开展试验研究工作,通过调整施肥参数研究新的配方。项目期间累计推广测土配方施肥面积30.87万hm²,化验土壤32000份,探索建立了哈尔滨市“测土-配方-配肥-销售-施肥”测土配方施肥技术体系,建有25家配肥厂,生产应用配方复混肥14.48万t。

随后测土配方施肥技术在哈尔滨市各区、县(市)逐步实验性地推广应用,这一时期积累了大量的原始数据,为后期哈尔滨市全面推广测土施肥积累了丰富的经验。

1.3 全面启动、迅速发展

2005年中央一号文件明确提出“要努力培肥地力,推广测土配方施肥,增加土壤有机质”,随后农业部决定把测土配方施肥作为科技入户工程的第一大技术在全国推广,至此测土施肥项目县重新启动,2005年哈尔滨市双城市(现双城区)和方正县被评为测土配方施肥项目试点县,至2009年测土配方施肥项目覆盖了哈尔滨市全部的区、县(市)^[5]。

这一阶段,哈尔滨市测土配方施肥工作取得了以下成果:一是,确定土壤供肥能力,各区、县(市)农技中心陆续建设了测土配方施肥化验室,配备了相关分析化验的仪器设备,基本保证了常见土壤指标、植株样品的检测化验能力。通过取土化验,摸清了哈尔滨市的耕地地力情况。二是,通过进行田间调查,收集农户施肥情况确定了哈尔滨市主要农作物的目标产量。三是,通过布设化肥利用率试验、“3414”试验、肥料校正试验等得到不同区域的当季肥料效应^[6]。并根据以上几方面的数据,综合分析得到哈尔滨市土壤和肥料的基础养分供应特征、农学效率与产量效益反应关系,制定出基于产量效益反应和农学效率的推荐施肥配方^[7]。同时,各区、县(市)土肥机构落实充实人员,整合力量,强化职能,开展各种形式的专业培训,不断更新技术知识,提升技术人员的业务素质。

1.4 大力推广、整建推进

2010—2014年,随着哈尔滨市测土配方施肥项目的全覆盖,工作重心也逐渐从“测土配方”转移至“施肥”。测土配方施肥工作经过5年的完善,积累了大量田间试验的数据支撑,具备了全面推广的条件。随着国家鼓励发展适度规模经营,农民生产积极性大幅度提高,同时肥料产业进入调整期,产能过剩矛盾逐渐突出,肥料价格逐步降低,双重的因素导致农户化肥用量迅速增加,过量施肥现象开始显现。因此,将测土配方施肥技术成果转化成为农户可行的科学施肥方案是这个阶段的工作重点^[8]。

在此期间,哈尔滨市根据不同作物种植模式,土壤地力情况设计安排肥效对比实验,持续探索展示测土配方施肥技术成果^[9-11]。各区、县(市)农业技术推广中心利用土壤化验数据开展县域耕地地力调查与质量评价工作,2013 年按照“大配方小调整”的思路完善形成了各自的县域“小配方”,为制定县域施肥方案,指导科学施肥奠定了基础。随即全市农业技术推广体系开展了相关技术培训工作,让更多的农技推广人员、科技示范户和种植大户通过现场观摩测土配方施肥技术成

果,了解掌握最新的县域配方,全面提升土壤肥料知识水平。各级农业技术推广人员也深入田间地头开展技术指导服务,参考农业部发布的科学施肥指导意见,结合本地实际指导农民合理用肥施肥,切实达到了农业节本增效的目的。以巴彦县为例,2010—2014 年三大粮食作物共推广测土配方施肥面积 8.67 万 hm^2 ,平均减少化肥使用量 23.40 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、节约成本 59.73 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 、增产 288.84 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、增效 463.23 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 、节本增效 515.85 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (表 1)。

表 1 哈尔滨市巴彦县 2010—2014 年测土配方施肥推广区域节本增效情况

年份	化肥减量/ $(\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2})$	节约成本/ $(\text{元}\cdot\text{hm}^{-2})$	增产/ $(\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2})$	增效/ $(\text{元}\cdot\text{hm}^{-2})$	节本增效/ $(\text{元}\cdot\text{hm}^{-2})$
2010	22.95	60.60	324.15	484.20	509.25
2011	21.75	56.10	317.25	475.95	532.05
2012	26.40	61.80	283.05	454.80	516.60
2013	26.85	66.45	258.30	448.65	515.10
2014	19.05	53.70	261.45	452.55	506.25
平均	23.40	59.73	288.84	463.23	515.85

1.5 重心调整、绿色发展

我国 2015 年农业化肥总用量为 5 416 万 t,成为全球化肥用量最高的国家,是全球平均用量的 3.4 倍、美国的 3.4 倍、非洲的 27 倍。虽然化肥本身并无害,但施用量超过作物需要就会造成资源环境问题,随着施肥造成的环境代价问题日益严重,国家开始大力推进农业绿色发展,测土配方施肥工作目标在“保产量、保收益”的基础上又增加了“保生态”的内容。2015 年后哈尔滨市测土配方施肥工作的主要任务是保障国家粮食安全、农产品质量安全和农业生态安全为目标,以绿色发展为导向,依托新型经营主体和社会化服务组织,提升肥料利用率水平,减少不合理化肥投入。加快形成农业绿色发展方式,夯实国家粮食安全基石,促进粮食增产提质、农民增收和生态环境安全^[12-13]。通过引导肥料企业利用测土配方施肥技术成果,采取多种形式推广配方肥,引导企业与新型农业经营主体合作开展农化服务^[14-15]。

在此期间哈尔滨市呼兰区、宾县、方正县、五常市实施了重点种植区域测土配方施肥项目,通过应用农机、农艺、生物等措施,推广水肥一体化、种肥同播、机械侧深施肥、适期施肥等化肥减量增效技术,依托新型经营主体,加快水溶性肥料、生

物碳基有机无机肥料、复合微生物肥料、缓控释肥料、作物专用肥、有机肥等的推广应用,探索了底肥调控、秸秆腐熟还田、碳基复合微生物、叶面喷施水溶性肥料等多元化组合技术模式。

1.6 科学施肥、推广“三新”

2022 年由哈尔滨市政府印发的《哈尔滨市黑土地保护工程实施方案(2022—2025 年)》将测土配方施肥技术列为改善黑土区农田生态环境、提高黑土区耕地生产能力的重要手段之一。按照“高产、优质、经济、环保”的要求,持续推进测土配方施肥,优化施肥方式,调整施肥结构,通过多种途径替代部分化学肥料投入,提升施肥专业化、智能化、绿色化水平,提高化肥利用率,减少不合理化肥使用,为稳粮保供、绿色发展、乡村振兴提供有力支撑。此阶段哈尔滨市开展的测土配方施肥工作内容包括以下四方面。

一是,通过与中国科学院东北地理与农业生态研究所、东北农业大学、黑龙江八一农垦大学等科研、教学单位合作,分析整理 2005 年以来的土壤测试分析数据,结合耕地质量监测、污染源普查等其他渠道的土壤养分数据,应用大数据、人工智能等手段研判耕地养分现状和变化趋势,形成县域耕地土壤养分状况专题报告^[16-17]。

二是,以耕地养分、肥效试验和目标产量为依据,综合当地气候条件、主栽品种、栽培措施、施肥方式等精准制定县域肥料配方,通过多种方式定期向社会发布。全市通过对县域肥料配方的汇总、提炼和审定,对不同区域、不同作物相近相似的配方归类合并,形成适合的区域配方,为生产企业批量化生产提供参考^[18]。

三是,在测土配方基础上集成推广“三新”技术,即应用施肥新技术、使用新产品、新机具,通过省级示范区展示引领、区域示范区带动、全面普及航化作业,综合打造哈尔滨市“三新”化肥减量增效示范区^[19]。

四是,推进智能化信息化施肥服务。运用大数据分析手段,深入挖掘测土配方施肥数据,持续更新县域养分数数据库,制定发布主要农作物科学施肥指导意见。通过短视频、直播授课等灵活多样的形式,解读科学施肥技术要点和注意事项,推介典型模式,指导科学选肥用肥^[20]。

2 测土配方施肥工作在哈尔滨市取得的成果

多年来哈尔滨市按照农业农村部及黑龙江省农业农村厅相关方案要求,坚持取土化验、试验示范、制定肥料配方及施肥方案、推广配方肥、开展农户调查及技术指导服务,为广大农民提供了科学

的测土配方施肥服务,取得了显著的经济、社会和生态效益。主要成果可以归纳为以下三方面。

2.1 推广“三新”为科学施肥工作开创了新局面

2014—2023 年哈尔滨市各区、县(市)累计开展农户调查 92 727 户,采集化验土壤样品 132 319 个,基本摸清了哈尔滨市耕地土壤理化性状,编制了地力评价类书籍 7 本,县域耕地土壤养分状况专题报告 11 本,分区域、作物提出了相应的施肥建议,为实现化肥减量增效提供强有力的数据支撑^[21-22]。以哈尔滨市主城六区为例,哈尔滨市农业技术推广总站于 2017 年至 2021 年共采集有效样点 4 714 个,检测结果按照东北区耕地质量监测主要指标分级标准,2021 年检测结果表明哈尔滨市主城六区内土壤 pH 处于 1 级(高)水平、有机质含量处于 3 级(中)水平、碱解氮含量处于 3 级(中)水平、有效磷含量处于 1 级(高)水平、速效钾含量处于 2 级(较高)水平(表 2)。针对结果农技推广总站提出了以下施肥建议:一是,继续配方施肥,在原有基础上增施有机肥 1 000~1 500 kg·(667 m²)⁻¹,加深耕作层。二是,分期施肥,磷钾肥作为底肥,氮肥在耕地时施入 60%~70%,其余氮肥作为追肥。三是,根据土壤质地和灌水条件调整底肥比例。四是,建议喷施叶面肥。

表 2 2017—2021 年哈尔滨市主城六区土壤质量指标

年份	样点数	pH	有机质/(g·kg ⁻¹)	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	有效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)
2017	318	5.82	30.12	151.80	69.00	181.00
2019	602	7.04	27.27	146.50	41.20	184.40
2020	796	6.69	27.54	155.00	48.60	189.40
2021	2998	6.42	26.03	148.50	46.90	178.70

哈尔滨市共开展肥料利用率试验(包含“3414”试验)、肥料校正试验、其他肥效试验等各种田间试验 943 个,积累了大量有关肥料品种、施肥时期、施肥方式、肥料用量的试验数据,为推动哈尔滨市施肥技术的进步提供数据支撑。农技人员对土壤、作物的检测结果及田间试验数据进行整理汇总,结合当地土壤养分供应能力及三大作物的需肥规律,制作发放施肥建议卡 132 580 份,发布施肥配方 14 514 个,使哈尔滨市施肥配比更加合理(表 3)。

表 3 哈尔滨市辖区 2023 年主要农作物基肥推荐配方

作物	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	基肥施用量/ (kg·hm ⁻²)	总施肥量/ (kg·hm ⁻²)	目标产量/ (kg·hm ⁻²)
大豆	12:18:17	315	315	3000
	11:18:17	300	300	2550
	11:18:16	285	285	2100
玉米	13:21:13	465	765	12000
	12:21:13	450	720	10500
	12:21:13	420	675	9000
水稻	17:20:10	465	690	9750
	16:20:11	435	630	8250
	15:20:11	405	585	6750

2.2 促进了粮食高产稳产,有效保护了农业生态环境

2013—2015 年哈尔滨市三大主要农作物水稻、玉米、大豆平均产量分别为 424.30 万、955.86 万和 26.93 万 t,平均产量分别为 6 830.52,8 237.81 和 2 078.94 kg·hm⁻²,耕地平均用肥量为 243.63 kg·hm⁻²,

当时正值哈尔滨市大力推广测土配方施肥技术的阶段,粮食产量与化肥施用量均达到顶峰(表 4 和表 5)。2015 年后,随着哈尔滨市测土配方施肥技术推广工作向绿色发展的调整,2016—2020 年哈尔滨市耕地平均用肥量已降至 218.6 kg·hm⁻²,而作物的单位产量基本保持稳定。

表 4 哈尔滨市 2013—2020 年主要农作物播种面积及产量

年份	播种面积/hm ²			作物产量/万 t			产量/(kg·hm ⁻²)		
	水稻	玉米	大豆	水稻	玉米	大豆	水稻	玉米	大豆
2013	631109	1138807	136344	415.06	928.01	31.65	6576.68	8148.97	2321.33
2014	638101	1104808	178497	430.96	950.96	30.59	6753.79	8607.47	1713.75
2015	596118	1242438	84304	426.88	988.61	18.56	7161.00	7957.02	2201.56
2016	559668	1209391	95531	395.02	887.14	24.18	7058.11	7335.43	2531.12
2017	565464	1187176	172288	383.91	900.60	29.74	6789.29	7586.07	1726.18
2018	474224	1154590	219564	309.98	837.32	38.69	6536.57	7252.15	1762.13
2019	559416	1113743	244889	344.10	814.78	44.34	6151.06	7315.69	1810.62
2020	591767	1096234	270800	382.99	784.19	50.51	6471.97	7153.49	1865.21

注:数据来源为 2013—2021 年《哈尔滨市统计年鉴》。下同。

自测土配方施肥项目实施以来,通过大力开展技术培训及宣传工作,测土配方施肥技术普及万千农户,有效遏制过量施用化肥的趋势,不合理施肥比例逐年降低,平衡施肥的观念得到广泛认可,2011 年至 2020 年哈尔滨市氮肥施用量从 166 641 万 t 下降至 137 997 万 t,磷肥施用量从 66 406 万 t 下降至 43 891 万 t,钾肥施用量从 72 024 万 t 下降至 51 659 万 t,复合肥的施用量从 144 465 万 t 上升至 190 383 万 t。因此,合理应用测土配方施肥技术能够在保证粮食产量的前提下减少化肥使用量,降低生产成本,实现农民增收,并且有效节约了肥料资源,减轻了农业面源污染,保护农业生态环境的同时促进农业绿色可持续发展。

表 5 哈尔滨市 2011—2020 年农用化肥施用量(折纯计算)

年份	氮肥/ 万 t	磷肥/ 万 t	钾肥/ 万 t	复合肥/ 万 t	施肥量/ (kg·hm ⁻²)
2011	166641	66406	72024	144465	228
2012	178801	71056	76041	145503	240
2013	172740	69121	80422	163301	247
2014	176520	71571	81955	159832	248
2015	165733	70033	72845	158269	236
2016	160636	68018	68236	159503	231
2017	151880	64778	65808	165157	226
2018	152014	52483	57932	171467	216
2019	139605	46670	53219	180790	209
2020	137997	43891	51659	190383	211

2.3 提高了农民科学施肥意识

农民培训是促进传统农业转型、提高种植水平、实现农业现代化目标的重要手段,测土配方施肥项目实施以来,哈尔滨市各级农技人员围绕普及土壤肥料基础知识和测土配方施肥技术,采取培训班授课、举办现场观摩会、深入田间开展技术指导等多种方式开展宣传培训。近年来更是通过公众号、视频号等多种新媒体向广大农民群众进行宣传培训,2014—2023 年期间累计举办培训班 1 170 期,培训农民 116.986 万人次,发放培训资料 35.7 万份。农民对这项技术的接受和认可程度逐渐提高,目前哈尔滨市测土配方施肥技术覆盖面积累计超过 200 万 hm²,累计覆盖率达到 90%以上。通过测土配方施肥技术的推广应用,农民科学施肥意识逐步增强,有效提升了农民施肥管理水平^[23-24]。

3 测土配方施肥工作现阶段存在的主要问题

3.1 基层化验室难以完成化验任务

2005 年测土配方施肥工作重启以后,哈尔滨市各区、县(市)农业技术推广中心在国家资金的扶持下均成立了各自的测土配方施肥化验室,然而经过约 20 年的时间,目前所有实验室或撤销机构,或停止运行^[25]。造成这种情况主要有以下几个原因,首先,是长期缺乏充足的运转资金,化验室相关补贴逐年减少,自 2020 年后国家、省级再

无化验室建设相关资金补贴,试验设备老化,无法满足化验的需求;其次,是随着国家对检验资质的严格把关,县级农技中心内设实验室无法通过资质认证,出具的检测报告不被认可。因此随着检测工作市场化,各县对数据的检测方式逐步从自行检测转变为委托具有资质的第三方公司进行检测。

3.2 推荐施肥指标体系有待更新

目前,测土配方施肥推荐施肥指标体系主要还是以增产增收为目标,通过布设肥料用量梯度试验,构建肥料效应函数,研究不同施肥水平下的作物产量、经济效益、肥料利用率等指标,确定作物最高产量施肥量和经济最佳施肥量,形成推荐施肥方案。但是,近年来过量施肥造成的面源污染问题日益严重,不合理施肥对生态环境的潜在风险不可忽视。随着经济的发展,人们对优质农产品的需求不断增加,施肥更加注重农产品品质的提升^[26]。测土配方施肥推荐施肥指标需要据此及时更新调整。目前推荐的施肥方案中大多没有将有机肥纳入其中,而传统的配方中是包含有机肥的,因此要根据不同的有机肥计算其提供的养分量,作为配方的一部分。高标准农田建设中最重要的一项工程是地力提升工程,提升地力的核心是补充有机质;黑土地保护的核心之一是保证土壤质量不下降,需要通过补充有机质来实现,除了秸秆还田,外源增施有机肥是必不可少的途径之一。

3.3 推广力度应持续加强

测土配方施肥项目经过多年的实施,技术覆盖率大幅提升,但是农户的思想认知转变是一个长期的过程,加之小农户数量庞大,普遍存在对科学施肥的认识不全面的现象,推荐施肥配方实际使用率有待提高^[27]。同时,大量企业仍生产平衡性的复合肥料,生产推荐配方肥料的企业较少,同样限制了配方肥的推广应用。自2015年后,国家停止对配肥站进行补贴,国有配肥站逐渐停止运转,难以为农民提供便捷的配肥服务。

3.4 基层技术人员不足

测土配方施肥工作从2005年重启至今已有约20年的时间,这段时期,经验丰富的老一代农技推广人员逐渐退休,同时经过数次事业单位改革、机构合并、撤裁、缩编等情况后,基层农技人员大幅度缩减,新生力量严重不足,许多宝贵的资料

在人员交替变更中遗失。目前哈尔滨市大部分区、县(市)农技人员平均年龄均在50岁以上。据统计,2023年底,哈尔滨市共有1889个自然村,市、县、乡三级所有农业技术推广人员仅有1450人左右,土壤与肥料相关的专业农技推广人员不到150人。人员的不足导致很多工作(如样品采集、检测化验、试验示范等)只能采用委托的方式开展。

4 展望

当前,哈尔滨市测土配方施肥技术已经形成了一套较为成熟的技术体系和推广模式。从初步的土壤测试、配方制定,到配肥、供肥、施肥指导,这一完整的技术链条已经建立并逐步完善。通过科学的土壤测试和肥料田间试验,结合作物需肥规律,制定出合理的施肥方案,有效提升了农作物的产量和品质,同时也为农民带来了实实在在的经济效益。尽管测土配方施肥技术在哈尔滨市取得了一定的成果,但仍面临着一些挑战和问题。首先,基层化验室的运行困难,导致土壤测试和数据分析的能力受限。其次,推荐施肥指标体系亟需更新,以适应当前农业绿色发展的新要求。此外,技术推广力度不足,农民对科学施肥的认识有待提高,以及基层技术人员短缺等问题,都制约着测土配方施肥技术的进一步发展。哈尔滨市测土配方施肥技术的发展前景广阔^[28]。随着农业科技的不断进步,新技术、新产品、新机具的不断涌现,测土配方施肥技术将更加多元化、智能化、绿色化。今后的工作重点应包括以下三方面。

一是,探索多元化施肥的合理用量。随着农业生产需求不断增加,农业科技不断发展,各种农业的新技术、新产品、新机具也在逐步更新换代,例如精细遥感、大数据监测等新技术,缓释肥料、水溶性肥料、微生物肥料等新产品,种肥同播、机械深施、侧深施肥、无人机等新机具近年来都被广大农户逐渐接受并使用。未来的测土配方施肥工作必将更加多元化地发展,结合不同种植模式、农用机械、新型肥料来探索相符合的肥料用量,提高肥料利用率的同时提高农作物品质。

二是,加强与科研单位合作,理论与创新相结合。由于目前哈尔滨市农业技术推广人员数量不足,专业技术人员补充难度较大。为保证试验的严谨性、结果的准确性,未来更多的测土配方施肥试验工作要倾向于农技单位与科研(教学)院所共

同实施。农业推广部门结合试验结果选择最符合实际情况的配方、产品、技术进行示范推广。大力推进科技创新才能更好地保障测土配方施肥、化肥减量增效工作的开展。

三是,加强与大型合作社、肥料企业的交流合作。近十年来,我国农村地区青壮年劳动力流失率高达 30%,由于缺乏足够的劳动力,更多的农民选择将土地租赁给农业合作社统一耕种。随着农业合作社的不断发展,哈尔滨市农业规模化、专业化、集约化的发展趋势将愈发明显。而测土配方施肥技术的科学、高效、节约成本的优势将随着农业合作社的发展更加充分地显现。当更多的大型合作社选择使用测土配方施肥技术制定施肥方案,也会有更多的肥料企业配合生产相应的配方肥料。当肥料企业提供便捷的配方肥料后,大型合作社周边的小农户也能够更加便捷地获得科学的配方肥料,进而提高哈尔滨市整体配方肥的应用面积。

通过这些措施的实施,哈尔滨市的测土配方施肥技术将更好地适应现代农业发展的需要,为保障国家粮食安全、推动农业绿色发展、实现乡村振兴战略作出更大的贡献。未来测土配方施肥技术必将在哈尔滨市乃至更广泛的地区发挥更加重要的作用,为农业的可持续发展贡献力量。

参考文献:

[1] 徐洋,杜森,钟永红,等.测土配方施肥项目十五年进展与展望[J].中国土壤与肥料,2023(3):236-244.

[2] 邝佛缘,金建君,邱欣.农户绿色生产技术采纳行为及其效应:以测土配方施肥技术为例[J].中国农业大学学报,2022,27(10):226-235.

[3] 任丽清,翁志强.新形势下测土配方施肥技术推广存在的问题及对策[J].农村经济与科技,2024,35(13):70-73.

[4] 全国农业技术推广服务中心.测土配方施肥十五年[M].北京:中国农业出版社,2022.

[5] 毛毳.测土配方施肥实用技术[M].哈尔滨:哈尔滨出版社,2018.

[6] GAO Z J, BAI X L, TANG X Y, et al. Fertilizer application parameters for drip-irrigated peanut based on the fertilizer effect function established from a "3414" field trial[J]. Open Life Sciences, 2024, 19(1): 20220894.

[7] 任亮,任稳江,马明生.基于"3414"试验的陇中半干旱区马铃薯测土配方施肥指标研究[J].土壤通报,2023,54(2):374-381.

[8] 张馥林,陈美球,刘桃菊.政府推广、社会网络与农户测土配方施肥技术采纳行为[J].中国农业资源与区划,2024,45(5):133-143.

[9] 滕燕燕,解程林,李明芳,等.测土配方施肥在小麦与水稻生产中的应用[J].种子科技,2024,42(10):57-59.

[10] 李萍,希仁古力·库迪热提,周燕,等.测土配方施肥对玉米产量和养分利用率的影响[J].现代农业科技,2024(2):17-19.

[11] 万国.大豆测土配方施肥技术与应用[J].农业开发与装备,2024(8):193-195.

[12] 蔡国学.江津区测土配方施肥技术与推广:基于粮食作物的县域模式[M].北京:中国农业出版社,2021.

[13] 张培青,张连云,乌仁其其格.呼伦贝尔市测土配方施肥技术[M].北京:中国农业科学技术出版社,2023.

[14] 余威震,罗小锋.要素市场化对稻农测土配方施肥技术采纳行为的影响:基于资源禀赋异质性视角下的实证研究[J].长江流域资源与环境,2022,31(6):1272-1281.

[15] 颜玉琦,陈美球,张洁,等.农户环境友好型耕地保护技术的采纳意愿与行为响应:基于江西省 1092 户农户测土配方施肥技术应用的实证[J].中国土地科学,2021,35(10):85-93.

[16] 徐强.测土配方施肥云平台设计与实现[J].江西测绘,2024(1):39-42.

[17] 陈宪信,韩乐勇,薛瑞娟,等.基于长期肥力监测的土壤养分动态变化分析[J].安徽农学通报,2024,30(16):74-78.

[18] 杜森,徐晶莹,钟永红,等.主要农作物肥料配方制定与推广[M].北京:中国农业出版社,2020.

[19] 陈清,陈宏坤.水溶性肥料生产与施用[M].北京:中国农业出版社,2016.

[20] 陶波,王崇生,洪峰.无人机农业飞防应用技术[M].北京:化学工业出版社,2022.

[21] 杨帆,贾伟,杨宁,等.近 30 年我国不同地区农田耕层土壤的 pH 变化特征[J].植物营养与肥料学报,2023,29(7):1213-1227.

[22] XU X L, WANG J Y, NIU Y M, et al. 44-years of fertilization altered soil microbial community structure by changing soil physical, chemical properties and enzyme activity[J]. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2024, 24(2): 3150-3161.

[23] 孙彬涵,罗小锋,黄炎忠.测土配方施肥技术环节认知对农户采纳行为的影响:基于水平和结构的双重视角[J].干旱区资源与环境,2021,35(8):51-57.

[24] 张振,高鸣,苗海民.农户测土配方施肥技术采纳差异性及其机理[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2020,20(2):120-128.

[25] 车宗娥.土壤肥料技术推广工作面临的挑战与对策[J].现代农机,2023(1):55-57.

[26] PENG X H, YAN X H, WANG H M. Study on the effect of digital technology adoption and farmers' cognition on fertilizer reduction and efficiency improvement behavior[J]. Agriculture, 2024, 14(7): 973.

[27] 庞丽丽.科学施肥措施:测土配方施肥和灌溉施肥[J].河北农机,2023(1):154-156.

[28] 邵平.测土配方施肥技术应用现状及进展研究[J].世界热带农业信息,2023(6):34-35.

Development History and Current Status Analysis of Soil Testing and Formulated Fertilization Technology in Harbin City

WEI Ziwei, WU Jiawen, WANG Chongsheng, HAN Yang, XIAO Heng, XU Zhiwei

(Harbin Agricultural Technology Promotion Master Station, Harbin 150029, China)

Abstract: In order to further promote the technology of soil testing and formula fertilization and achieve green and sustainable agricultural development, the development history of this technology in Harbin City was summarized into six stages. Exploration and trial, laying a foundation. Establishing a system and taking initial shape. Full launch and rapid development. Vigorous promotion and overall advancement. Adjustment of focus and green development. And scientific fertilization and promotion of “three new” technologies. The achievements of soil testing and formula fertilization technology in Harbin City were summarized from the aspects of creating a new situation in scientific fertilization work, promoting high and stable grain production, saving costs and increasing efficiency, protecting the agricultural ecological environment, and improving farmers’ awareness of scientific fertilization. From 2014 to 2023, a total of 92 727 household surveys were carried out, and 132 319 soil samples were collected and tested, which basically clarified the physical and chemical properties of the arable land soil in Harbin City. Seven books on soil fertility evaluation, 11 special reports on the status of soil nutrients in county-level arable land, 132 580 fertilization recommendation cards were made and distributed, and 14 514 fertilization formulas were released, making the fertilization ratio in Harbin City more reasonable. While reducing the amount of fertilizer, it ensured the grain output. At present, there were still some problems in the development of soil testing and formula fertilization technology in Harbin City, such as the difficulty of grassroots testing rooms to complete the testing tasks, the need to update the recommended fertilization index system, the need to continue to strengthen the promotion, and the lack of grassroots technical personnel. The prospects of soil testing and formula fertilization work in Harbin City are also prospected, which should pay more attention to exploring diversified scientific fertilization, strengthening the cooperation between agricultural technology promotion departments and scientific research units, combining theory with innovation, and promoting the exchange and cooperation between large cooperatives and fertilizer enterprises.

Keywords: soil testing and formulated fertilization technology; soil quality indicators; recommended formulas; agricultural extension; scientific fertilization

协办单位

- 黑龙江省作物学会
- 黑龙江省农业科学院水稻研究所
- 黑龙江省农业科学院克山分院
- 黑龙江省农业科学院黑河分院
- 黑龙江省农业科学院绥化分院
- 黑龙江省农业科学院佳木斯分院
- 黑龙江省农业科学院牡丹江分院