

doi:10.11937/bfyy.20243485

王拓,李柱刚,胡月,徐旭.黑龙江省黑土地保护利用标准化评价指标体系研究[J].北方园艺,2025(04):144-150.

黑龙江省黑土地保护利用标准化 评价指标体系研究

王拓^{1,2},李柱刚³,胡月²,徐旭²

(1.黑龙江省农业科学院博士后科研工作站,黑龙江哈尔滨 150086;2.中共黑龙江省委党校(黑龙江省行政学院),黑龙江哈尔滨 150080;3.黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所,黑龙江哈尔滨 150028)

摘要:黑龙江省黑土地保护利用标准化工作面临着双重挑战和机遇,解决粮食安全、促进经济高质量发展、维护生态平衡是复杂矛盾中的重要任务。在耕地资源减少和科技水平不足的困境下,黑土地保护利用标准化成为实现高质量发展的关键途径。通过德尔菲法与综合专家意见,结合土壤科学理论、生态系统理论和农业生态学的思想,构建了由“农田土壤健康、绿色生态发展、高质量生产管理”3个一级指标、7个二级指标、32个三级指标构成的黑土地保护标准化评价指标体系,采用层次分析法量化厘定了指标体系权重,为高质量黑土地保护提供了科学评估框架和具体针对性建议。

关键词:黑土地保护;标准化;指标体系;德尔菲法;层次分析

中图分类号:F 323.21 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2025)04-0144-07

黑土地保护利用工作是一项长期复杂的系统工程。近年来国家已经先后出台一系列法律法规和配套措施来确保黑土地数量不减少,功能不退化。然而当前黑土地保护利用面临着如何平衡资源开发和生态环境保护的难题^[1-2],还要协调黑土地保护与产能提升之间的矛盾^[3]。当前,我国正积极探索现代农业管理方式下能够维持和增加黑土层厚度的技术途径,以及因地制宜建立黑土地保护利用的技术模式^[4]。黑土地保护性耕作从单一方式逐渐呈现技术集成化、主体多元化、生产规模化等特征^[5]。但是农业主体行为对黑土地保护

性耕作效果产生显著影响^[6]。另外,在保护利用过程中各主体在追求自身利益和短期效益的行为与保护利用的高成本形成博弈,因此需要通过经济补偿方式激励主体参与黑土地保护利用^[7]。然而,对于黑土地保护补偿工作还存在标准界定简单、配套机制尚不完善等问题^[8]。总体来看,耕地质量、粮食安全保障范围、社会经济发展水平、主体行为等因素均会对黑土地压力产生动态影响^[9]。由此可见,黑土地保护的关键在于提高黑土地保护动态能力,建立动态监测网络就尤为必要^[10]。要想实现动态监测、实时评价黑土地的保护利用水平,就要开展黑土地保护利用标准化工作。随着国家标准化战略的推进,为了进一步扩大黑土地保护利用技术模式和管理体系的推广范围,黑土地保护利用标准化工作也逐渐被重视。构建黑土地保护利用标准化评价指标体系,以黑土地保护利用标准化建设及标准化动态监测引领黑土地质量提升,对现代化农业发展、夯实粮食安全基础、促进环境友好将发挥积极作用。

第一作者简介:王拓(1984-),男,博士,副教授,现主要从事农业标准化、黑土地保护利用等研究工作。E-mail:724006199@qq.com.

责任作者:徐旭(1972-),男,本科,教授,现主要从事产业经济农村金融等研究工作。E-mail:384386312@qq.com.

基金项目:黑龙江省哲学社会科学规划资助项目(20JYC148)。

收稿日期:2024-08-31

1 黑土地保护利用标准化的机遇与挑战

针对黑土地恶化加剧的现实问题、粮食和重要农产品稳产保供的政治需求以及经济社会稳定高质量发展的客观要求,黑土地保护利用标准化工作面临重大挑战的同时也处于发展机遇期,应明确黑土地保护利用的攻坚难题以及厘清推行标准化工作的重要意义及现实需要。

1.1 黑土地保护利用的瓶颈期

近年来,黑龙江省深入实施“藏粮于地、藏粮于技”战略,探索形成了旱田黑土地保护“龙江模式”和水田黑土地保护“三江模式”,形成具有可复制、可推广的典型经验,并得到党中央国务院的高度认可。但是科技水平不高、管理制度不完善、内生动力不足等问题还制约黑土地保护利用的现代化进程。例如黑龙江省在地理位置、自然环境、农业生产和土壤资源组成的复杂性,限制了黑土地保护利用政策的顺利实施^[11]。当前黑龙江省农业科技创新能力位居全国第9位,处于第二梯队,与黑龙江省粮食综合生产能力完全不匹配^[12]。综合来看,黑土地的保护与利用效率仍有提升的空间,黑土地潜力还未得到充分释放。与此同时,黑土地的利益相关者由于缺乏合理的激励和约束机制,农民黑土地保护利用意识淡薄与内生动力不足等等现象体现了黑龙江省黑土地保护利用的制度保障压力。

1.2 黑土地保护利用标准化的机遇

标准决定质量,高标准决定了高质量。将标准化与黑土地保护利用相结合,是促进黑土地保护利用工作从数量规模提升向质量效益转移的重要手段,更是当前工作的核心内容和未来的主攻方向。具体来说,在黑土地保护利用工作开展的瓶颈期,标准化工作的融入是对黑土地保护利用技术突破、制度完善的有力保障,当前,黑龙江省已根据不同黑土地土壤类型以及肥沃耕层制定了地方标准。其中《耕地肥沃耕层构建技术规程》和《水田肥沃耕层构建技术规程》已经被农业农村部上升为行业标准。这些地方标准通过试点试验,土壤有机质含量、耕层厚度、耕地质量均有明显提升。由此可见,黑土地保护利用标准化工作的开展对激发黑土地新活力,提高粮食产量、促进经济

效益具有显著作用,有必要进一步完善黑土地保护利用标准化体系,形成更具可复制和推广功能的影响力。

1.3 黑土地保护利用标准化顺应发展需要

黑土地保护利用标准化的实施对于保障国家粮食安全、促进区域经济高质量发展、维护生态系统平衡等方面都具有重要作用。保障国家粮食安全。黑土地保护利用标准化是在原有黑土地保护利用工作基础上,进一步对实施的技术、规程加以规范,促使黑土地保护利用工作更具有普适性,有效降低黑土地退化程度,减少粮食进口依赖度,提高我国粮食安全水平。促进区域经济高质量发展。黑土地保护利用标准化的推进,有助于进一步提高行业标准,在为黑龙江经济发展提供更为丰富的农产品和原材料的同时,也创造了大量的就业岗位和收入渠道,提升农产品附加值的同时也减少了人才外流的现象加剧,提供了巨大的经济效益和社会效益,加快黑龙江省全面振兴全方位振兴。维护生态平衡。开展黑土地保护利用标准化工作实施是从根源上保护生态环境,可以从化肥使用、农药施用、地膜使用等方面进行规范化管理,消除污染源^[13],有助于对标生态环境保护基本要求和标准。

1.4 黑土地保护利用标准化评价势在必行

黑土地保护利用标准化工作仍处于局部探索阶段,如何把握黑土地保护利用标准化的发展机遇期,顺应国家战略发展需要,缓解黑土地保护利用的压力,黑土地保护与利用标准化评价势在必行。对黑土地保护利用标准化水平进行评价,有助于专业系统地开展全省黑土地保护与利用标准化有关工作,特别是黑土地保护利用标准化评价指标体系的构建,更是实质性推进黑土地保护与利用先进标准制定、修订、转化和采用等工作有效落地的重要参照系,将在提升黑土地可持续利用技术的标准化水平、加快相关技术规范实施方面发挥重要作用,成为推动黑土地保护与利用工作高质量发展的新动力。

2 黑土地保护标准化指标体系的构建

目前针对黑土地保护标准化指标体系的研究缺乏系统性,综合借鉴专家意见的基础上,借鉴土

壤科学理论、生态系统理论和农业生态学等理论的相关思想,结合黑龙江省黑土地保护标准化的具体发展实际。该研究从农田土壤健康、绿色生态发展和高质量生产管理3个维度构建科学、全面、系统的黑土地标准化评价指标体系,以更好地保护和管理黑土地资源。

2.1 黑土地保护标准化评价指标的初步筛选

通过德尔菲法初步拟定三级指标构成的指标体系。首先,通过2轮专家团对黑土地保护标准化评价指标体系进行考核,第1轮专家团包含10名专家,其中教授/研究员占70%(7/10);第2轮专家团包含12名专家,其中教授/研究员占75%(9/12)。通过第1轮专家调查结果梳理了相关指标体系的逻辑框架。其中,专家平均得分 <4 ,变异系数均 >0.3 ,表明专家意见具有稳健性。第2轮专家调查结果:专家平均打分为4.3,专家意见的变异系数为0.17。结果表明,各指标的重要性程度相对较高,专家团的协调程度相对较好。黑土地保护标准化评价指标体系的构建结果具备较高的可信性。

2.2 黑土地保护标准化的指标说明

从农田土壤健康、绿色生态发展、高质量生产管理,这3个角度可以形成一个全面、系统的黑土地保护标准化评价指标体系,既考虑土壤健康、生态平衡,又兼顾高质量生产管理,使其更具综合性和可操作性。这种综合性的评价体系有助于科学、全面地评估黑龙江省黑土地的保护状况,为黑龙江省黑土地保护标准化的推进提供参考依据。

农田土壤健康方面,主要从黑土地农田肥力和黑土地农田系统2个方面选取评价指标。其中,选取有机质、全氮、有效磷、速效钾、耕层容重和pH等指标对黑土地农田肥力进行评价。土壤中有机质的含量变化直接反映土壤肥力、水分保持能力和微生物活动^[14]。全氮含量的变化反映了土壤中氮元素的动态变化,对农田作物生长和营养吸收具有重要影响。土壤中速效钾含量变化关系到作物对钾元素的吸收利用,对维持土壤肥力和促进作物生长具有重要作用。耕层容重的变化反映了土壤的结构和通气性,对作物的根系生长和水分渗透具有直接影响。其次,从耕作规模、耕作质量、轮耕轮作、耕地土壤类型和土层厚度等

5个方面全方位评价黑土地农田系统。土地耕作单元面积的变化反映了农田规模的扩大或缩小,对农田生产管理和资源利用的影响。耕地质量提升等级的变化表示了耕地质量的整体改善情况,与作物产量和土壤健康密切相关。轮耕轮作面积的变化反映了农田轮作制度的实施程度,对土壤养分平衡和作物生长有积极作用。耕地土壤类型数量的变化反映了农田土壤多样性的改变,对农田生态系统的影响需要关注。黑土层厚度的变化反映了土壤剖面结构的演变,关系到水分保持和植物根系的生长。

绿色生态发展方面,主要从黑土地农田环境和黑土地农田保护2个角度选取指标进行评价。其中,从沟蚀面积、草地资源、森林资源、水资源与湿地资源等四方面综合评价黑土地农田环境。农田冲沟面积变化是评估土地水土流失程度的关键指标。沟蚀面积的增加可能导致土壤侵蚀,影响土地生态系统的稳定性。草地面积变化与草地生产力的组合权重指数反映了农田周边草地资源的变化对整体生态系统的影响,对土地保护和生态平衡具有重要作用。森林面积变化、防护林面积变化与生态功能变化的组合权重指数考察了农田周边森林资源对生态系统的支持和保护作用,关联到生态平衡和气候调节。水资源数量、湿地资源面积与湿地生态功能变化的组合权重指数反映了农田周边水资源和湿地对整体生态系统的维护和调节作用。从重金属污染、水土流失治理、土壤沙化、排涝能力、农药使用和化肥使用等6个视角客观评估黑土地农田保护的情况。重金属污染比率是评估土壤环境质量的关键指标,与土地健康和生态平衡密切相关。水土流失治理面积反映了农田水土资源保护的水平和,关系到土地的可持续利用和生态保护。土壤沙化治理面积考察了农田对土壤沙化问题的应对措施,关系到土地的肥力和生态系统的稳定。节水灌溉治理面积反映了农田对排涝问题的处理水平,关系到土地的适产性和水资源利用效率。农药使用量是评估农田生态环境健康的关键指标,对农田生态系统和周边环境产生直接影响。化肥使用量是考察农田生态环境可持续性的关键因素,关系到土壤质量和水体污染风险。

在高质量生产管理方面,主要从黑土地农田

生产、农田设施和农田管理3个方面选取评价指标。首先,从农膜使用量、机械种类、机械数量和智能化设施应用4个方面综合考量黑土地农田设施水平。百公顷农膜使用量是评估农田覆膜技术应用的指标,直接关系到土地温度、湿度和作物生长环境的调控。百公顷农机种类数反映了农田机械化水平的多样性,对提高农田作业效率和降低生产成本具有积极作用。百公顷农田大型农机拥有量是评估农田现代化设备投入的指标,对农业生产的机械化程度产生直接影响。百公顷无人机、无人播种器材使用量是评估农田智能化水平的指标,对提高农业生产效益和减少人工劳动投入具有重要作用。其次,从高标准农田建设面积、粮食作物单产和劳均产值3个方面评价黑土地农田生产水平。单位高标准建设农田面积变化反映了农田基础设施建设的进展,对提升土地生产力和农业可持续发展具有关键影响。单位粮食作物产量变化是评估农田粮食生产效益的指标,对提高粮食产量和保障粮食安全有着直接作用。劳动力人均产值变化是考察农田生产效益和劳动力利用效率的指标,对提高农业生产效益具有积极影响。最后,从管理人员数量、管理人员质量、政策密集程度和政策连续性程度等方面评价黑土地农田管理水平。百公顷管理人员数量是评估农田管理体制的人力投入,对提高农田资源管理和生产组织效率有着直接影响。百公顷专业技术人员数量与研究人员数量之和反映了农田管理团队的专业水平,对农田技术创新和问题解决能力具有重要作用。单位面积黑土地政策文件数量均值是考察农田政策支持力度的指标,对引导推动农业标准化发展和保障农田生态环境具有关键意义。年度连续性政策文件数量均值反映了农田政策的延续性,对农田经营者和管理者提供政策稳定性的保障。

3 指标体系的权重计算与评价

黑龙江省黑土地保护标准化评价指标体系是一个多层次结构,包含不同层次的指标,AHP适用于处理这种多层次结构的复杂问题,通过分层次进行比较,使问题的结构更加清晰。同时,一致性检验有助于确保专家提供的调查结果比较具有逻辑合理性,提高评价结果的可信度。

3.1 确定指标体系各层级指标权重

1)构建黑龙江省黑土地保护标准化评价指标体系的层次结构:评价指标体系的层次结构,分为目标层A、准则层B、方案层C3个层次。目标层A包含3个指标(A1:农田土壤健康,A2:绿色生态发展,A3:高质量生产管理),分解为准则层B的7个二级指标(B1~B7,具体为黑土地农田肥力、农田系统、农田环境、农田环保、农田设施、农田生产和农田管理等)。最终细分为方案层C的32个三级指标(C1~C32,如土壤有机质含量变化、农田冲沟面积变化、单位高标准建设农田面积变化等)。

2)构建判断矩阵。通过专家问卷调查,运用两两比较法对准则层和目标层的指标进行定量评估。采用1~9标度对各指标进行度量,以反映其在整体评估中的相对重要性,数值越大表示权重越高。通过几何平均法综合各专家的评分,得到各指标的准确重要性权重。以B1黑土地农田肥力指标的要素(C1,C2,C3,C4,C5,C6)为例,通过对各指标相对B1的影响程度进行赋值,构建的判断矩阵见表1。

表1 B1黑土地农田肥力-C判断矩阵

Table 1 B1 black soil farmland fertility-C judgment matrix

B1	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	3	5	7	2	4
C2	1/3	1	3	5	1/2	2
C3	1/5	1/3	1	3	1/3	1/2
C4	1/7	1/5	1/3	1	1/4	1/3
C5	1/2	2	3	4	1	2
C6	1/4	1/2	2	3	1/2	1

3)权重计算。以准则层B1为例,首先计算B1矩阵每行元素的乘积,然后取乘积的 n 次方根,即对每行元素进行几何平均。这一过程表达为以下数学公式: $M_i = \prod_{j=1}^n \beta_{ij} (i=1,2,3 \dots n)$,并对 M_i 开 n 次方根,即 $\alpha_i = \sqrt[n]{M_i}$ 。其中, α_i 表示B1矩阵的权重,这一步骤计算出各个指标的权重。其次,将得到的权重向量进行归一化处理。即将权重向量中的各个元素除以向量中所有元素的和,以确保权重向量的总和为1。具体计算过程为:将向量 $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)^s$ 进行归一化处理,

即 $\mu_i = \frac{\alpha_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$, 得到向量 $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)^s$, 式中: μ_i 为各指标的权重系数。根据这一方法, 可以计

算出其他准则层和目标层的权重, 并将其归一化, 具体结果见表 2。

表 2 黑土地保护标准化评价指标体系的指标(权重)

Table 2 The indicators (weights) of the standardized evaluation index system for black soil protection

一级指标 First level indicator	二级指标 Secondary indicator	三级指标 Tertiary indicator	指标计算方法 Calculation method for primary indicators	权重 Weight
A1 农田土壤健康 A1 healthy farmland soil (0.412 6)	B1 黑土地农田肥力 (0.137 5)	C1 有机质	土壤有机质含量变化	0.046 6
		C2 全氮	土壤全氮含量变化	0.024 5
		C3 有效磷	土壤有效磷含量变化	0.021 4
		C4 速效钾	土壤速效钾含量变化	0.020 3
	B2 黑土地农田系统 (0.275 1)	C5 耕层容重	耕层容重变化	0.013 5
		C6 pH	土壤 pH 值变化	0.011 2
		C7 耕作规模	土地耕作单元面积变化	0.077 7
		C8 耕作质量	耕地质量提升等级(较十三五)	0.105 0
	B3 黑土地农田环境 (0.086 6)	C9 轮耕轮作	轮耕轮作面积	0.033 1
		C10 耕地土壤类型	耕地土壤类型数量	0.028 8
		C11 土层厚度	黑土层厚度变化	0.030 5
		C12 沟蚀面积	农田冲沟面积变化	0.010 6
A2 绿色生态发展 A2 green ecological development (0.259 9)	B4 黑土地农田环保 (0.173 3)	C13 草地资源	草地面积变化与草地生产力的组合权重指数	0.019 6
		C14 森林资源	森林面积变化、防护林面积变化与生态功能变化的组合权重指数	0.019 7
		C15 水资源与湿地资源	水资源数量、湿地资源面积与湿地生态功能变化的组合权重指数	0.036 7
A3 高质量生产管理 A3 high quality production management (0.327 5)	B5 黑土地农田设施 (0.064 1)	C16 重金属污染	重金属污染比率	0.034 0
		C17 水土流失治理	水土流失治理面积	0.040 9
	B6 黑土地农田生产 (0.161 6)	C18 土壤沙化	土壤沙化治理面积	0.030 3
		C19 排涝能力	节水灌溉治理面积	0.035 3
		C20 农药使用	农药使用量	0.021 4
		C21 化肥使用	化肥使用量	0.011 4
B7 黑土地农田管理 (0.101 8)	C22 农膜使用量	百公顷农膜使用量	0.010 9	
	C23 机械种类	百公顷农机种类数	0.018 4	
	C24 机械数量	百公顷农田大型农机拥有量	0.013 0	
	C25 智能化设施应用	百公顷无人机、无人播种器材使用量	0.021 8	
	C26 高标准农田建设面积	单位高标准建设农田面积变化	0.062 7	
	C27 粮食作物单产	单位粮食作物产量变化	0.071 6	
	C28 劳均产值	劳动力人均产值变化	0.027 3	
	C29 管理人员数量	百公顷管理人员数量	0.024 6	
	C30 管理人员质量	百公顷专业技术人员数量与研究人員数量之和	0.032 3	
	C31 政策密集程度	单位面积黑土地政策文件数量均值	0.015 7	
	C32 政策连续性程度	年度连续性政策文件数量均值	0.029 2	

4)一致性检验。由表 3 可知, 黑土地保护标准化评价指标体系、目标层和准则层指标的一致性比率均小于 0.1, 通过了一致性检验, 表明专家逻辑具备高度一致性。

3.2 指标体系的评价

黑龙江省黑土地保护标准化一级指标的权重分别为: A1 农田土壤健康(0.412 6)、A2 绿色生态发展(0.259 9)、A3 高质量生产管理(0.327 5)。综合而言, 农田土壤健康被认为是最为关键的一级指标, 而绿色生态发展和高质量生产管理权重虽

然相对较低, 但不可忽视。这种权重分配反映了在黑龙江省黑土地保护中对于土壤健康和农业可持续性的高度重视。

从准则层来看, 黑龙江省黑土地保护标准化二级指标权重排名由高到低为: B2 黑土地农田系统(0.275 1)、B4 黑土地农田环保(0.173 3)、B6 黑土地农田生产(0.161 6)、B1 黑土地农田肥力(0.137 5)、B7 黑土地农田管理(0.101 8)、B3 黑土地农田环境(0.086 6)、B5 黑土地农田设施(0.064 1)。权重排名为决策者提供了在黑龙

表 3 各矩阵一致性比率及最大特征根

Table 3 Consistency ratio and maximum eigenvalue of each matrix

指标 Indicator	λ_{\max}	CI	CR	RI	n
Y	3.053 6	0.026 8	0.046 2	0.58	2
A1	2.000 0	0.000 0	0.000 0	0.00	2
A2	2.000 0	0.000 0	0.000 0	0.00	2
A3	3.053 6	0.026 8	0.046 2	0.58	2
B1	6.237 5	0.047 5	0.038 3	1.24	6
B2	5.207 2	0.051 8	0.046 3	1.12	5
B3	4.010 4	0.003 5	0.003 8	0.90	4
B4	6.200 3	0.040 1	0.032 3	1.24	6
B5	4.183 6	0.061 2	0.068 0	0.90	4
B6	3.018 3	0.009 1	0.015 8	0.58	3
B7	4.117 1	0.039 0	0.043 4	0.90	4

黑龙江省黑土地保护标准化工作中优先考虑的方向,有助于明确工作重点,实现更有效的黑土地保护和可持续管理。方案层中最需要重视的三级指标为:耕地质量等级提升(0.105 0)、土地工作单元面积变化(0.077 7)、土壤有机质含量变化(0.046 6)、轮耕轮作面积(0.033 1)、黑土层厚度变化(0.030 5)。三级指标的权重排名表明,在实施黑龙江省黑土地保护标准化方案时,应当特别关注土地质量的提升、规模化管理的效果、土壤有机质的维护和改善、科学的轮耕轮作方式以及对黑土层的保护和管理。通过重点关注这些指标,可以更有效地推进黑龙江省黑土地的可持续利用和保护。

这套黑龙江省黑土地保护标准化评价指标体系设计了一级、二级和三级指标,涵盖了从农田土壤健康、农田系统、绿色生态发展、农田环境到高质量生产管理等多个方面,使评价更为全面和多层次。指标体系中的三级指标对于每个二级指标都给出了具体的指标计算方法,这有助于实际操作和数据采集,提高了指标的可操作性。通过为每个三级指标分配权重,体现了各个指标对整体评价的不同贡献程度,使得指标体系更具权威性和科学性。指标体系中涉及到的一些指标,如水资源与湿地资源、森林资源等,强调了对生态环境的保护和可持续性的考虑。指标体系中还考虑了一些具体的管理和实施方面的指标,如耕地质量提升等级、耕地土壤类型数量等,有助于指导实际的黑龙江省黑土地保护工作。

4 讨论与结论

黑土地保护利用标准化工作既面临着挑战,也蕴含着发展机遇。在当前国家粮食安全压力下,黑龙江省的黑土地保护利用标准化工作迎来了重要的历史机遇。通过深入挖掘黑土地资源潜力,提高农业科技水平,规范管理制度,可以有效应对黑土地保护利用的瓶颈期,实现黑土地的可持续发展。同时,将标准化工作融入黑土地保护利用,形成科学规范的技术和管理标准,不仅有助于提高黑土地的生产力和质量,还有助于促进区域经济高质量发展,维护生态平衡,实现经济效益、社会效益、生态效益的统一。因此,黑土地保护利用标准化评价势在必行,通过全面科学的评价,为相关决策提供科学依据,推动黑龙江省黑土地保护利用工作向更高水平迈进。

该研究通过德尔菲法和综合借鉴专家意见的方式,结合土壤科学理论、生态系统理论和农业生态学等理论,构建了科学、全面、系统的黑土地保护标准化评价指标体系。该体系从农田土壤健康、绿色生态发展和高质量生产管理 3 个维度出发,旨在全面了解黑土地的保护状况,为制定有效的保护策略提供支持,确保黑土地资源的合理利用和可持续发展。

在农田土壤健康方面,研究选取了有机质、全氮、有效磷、速效钾、耕层容重和 pH 等关键指标,综合考量了这些因素对土壤健康的影响,为评价农田土壤的肥力提供了科学依据。同时,通过考察耕作规模、耕作质量、轮耕轮作、耕地土壤类型和土层厚度等方面的指标,全面评估了黑土地农田系统的健康状况。

在绿色生态发展方面,研究通过综合考虑沟蚀面积、草地资源、森林资源、水资源与湿地资源等指标,全面评价了黑土地农田环境的健康度。对重金属污染、水土流失治理、土壤沙化、排涝能力、农药使用和化肥使用等方面进行了客观评估,为科学保护和管理黑土地提供了有力的数据支持。

在高质量生产管理方面,研究从农田设施、农田生产、农田管理等方面选取了一系列关键指标,全面反映了黑土地农田管理的现代化水平。通过考察农膜使用量、机械种类、机械数量、高标准农

田建设面积、粮食作物单产等方面,为提高农田生产效益和推动农业向高质量、高效益方向发展提供了科学依据。

综合而言,研究构建的黑土地保护标准化评价指标体系不仅在理论上具有科学性和系统性,同时也在实践中也得到了专家团的认可和支持。这一体系为黑龙江省黑土地的保护提供了全面、可行的科学依据,为推动黑土地保护标准化发展提供了有力支持,为黑龙江省黑土地的可持续管理提供了科学的评估框架。

参考文献

- [1] 宋冬林,谢文帅. 东北黑土地保护利用的政治经济学解析:基于梨树模式[J]. 政治经济学评论,2021,12(1):47-62.
- [2] 张佳宝,孙波,朱教君,等. 黑土地保护利用与山水林田湖草沙系统的协调及生态屏障建设战略[J]. 中国科学院院刊,2021,36(10):1155-1164.
- [3] 徐英德,裴久渤,李双异,等. 东北黑土地不同类型区主要特征及保护利用对策[J]. 土壤通报,2023,54(2):495-504.
- [4] 韩晓增,邹文秀. 东北黑土地保护利用研究足迹与科技研发展望[J]. 土壤学报,2021,58(6):1341-1358.
- [5] 孟凡杰,于晓芳,高聚林,等. 黑土地保护性耕作发展的制约瓶颈和突破路径[J]. 农业经济问题,2020,41(2):135-142.
- [6] 李然嫣,陈印军. 东北典型黑土区农户耕地保护利用行为研究:基于黑龙江省绥化市农户调查的实证分析[J]. 农业技术经济,2017(11):80-91.
- [7] 李小丽,邢玉升. 黑土地保护利用补偿机制研究:以黑龙江省为例[J]. 学习与探索,2018(2):129-133.
- [8] 崔宁波,生世玉. 黑土地保护的激励补偿机制构建[J]. 长白山学刊,2021(5):102-107.
- [9] 崔宁波,王胜男. 粮食安全背景下东北典型黑土区耕地压力动态变化及趋势分析[J]. 农业工程学报,2022,38(21):220-230.
- [10] 韩晓增,邹文秀,杨帆. 东北黑土地保护利用取得的主要成绩、面临挑战与对策建议[J]. 中国科学院院刊,2021,36(10):1194-1202.
- [11] 徐珂怡,易小燕,张泽蔚. 东北黑土地保护利用“北安模式”及推广建议[J]. 北方园艺,2024(19):142-147.
- [12] 杜旭,王丹,郭翔宇,等. 黑龙江省农业科技创新能力评价与比较分析[J]. 农业经济与管理,2020(2):37-44.
- [13] 张金瑞,任思洋,戴吉照,等. 地膜对农业生产的影响及其污染控制[J]. 中国农业科学,2022,55(20):3983-3996.
- [14] 何孟霓,孙继光,徐英德,等. 长白山-辽东黑土区耕地土壤有机质时空变异及影响因素[J/OL]. 农业环境科学学报,(2024-06-26) [2024-08-01]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1347.S.20240625.1715.006.html>.

Research on the Standardized Evaluation Index System for the Protection and Utilization of Black Soil in Heilongjiang Province

WANG Tuo^{1,2}, LI Zhugang³, HU Yue², XU Xu²

(1. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Postdoctoral Programme, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Heilongjiang Provincial Party School of the Communist Party of China (Heilongjiang Institute of Administration), Harbin, Heilongjiang 150080; 3. Institute of Tillage and Cultivation, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150028)

Abstract: Heilongjiang Province faces dual challenges and opportunities in standardizing the conservation and utilization of black soil. Resolving food security, promoting high-quality economic development, and maintaining ecological balance constitute critical tasks amid complex contradictions. In the context of diminishing arable land and inadequate technological advancements, standardization emerges as a key approach to achieving high-quality development. Through the Delphi method and comprehensive expert opinions, integrating theories from soil science, ecosystem science, and agricultural ecology, a standardized evaluation index system for black soil conservation was devised. This system comprises three primary indicators, seven secondary indicators, and 32 tertiary indicators focusing on ‘farmland soil health, green ecological development, and high-quality production management’. Utilizing the analytic hierarchy process, the weights of the indicators were quantified, providing a scientific evaluation framework and specific targeted recommendations for achieving high-quality black soil conservation.

Keywords: black soil conservation; standardization; index system; Delphi method; analytic hierarchy process