《江苏黄河故道区中低产粮田有机肥替减化肥技术规程（征求意见稿）》编制说明

一、编制工作简况

1、项目背景和意义

江苏省中等级地、低等级地分别为3236.77万亩、1374.18万亩，中低等级耕地占比高达68%。黄河故道沿线是江苏省重要的粮食产区，也是主要的中低产田集中区，低等级地占比超过70%。受成土母质—黄河流水冲积物的影响，黄河故道沿线土壤普遍存在有机质含量低、养分不均衡、生物功能弱等障碍问题。提升黄河故道沿线中低产田土壤质量是保障粮食安全、促进农业可持续发展的重要举措。基于有机肥营养全面、肥效长、可改善土壤理化和生物学性质的特点，进行有机肥施用是改良中低产田最为广泛的手段之一。江苏黄河故道地区养殖业比较发达，食用菌企业较多，有机肥生产原料易获取且方便运输，具有多家有机肥生产企业。此外，当地农民有机肥接受程度高，具有长期施用有机肥习惯。但有机肥替代化肥的比例与土壤、气候及施肥水平等密切相关，不同生态环境下有机肥替代比例不尽相同。因此，有必要开展江苏黄河故道沿线地区适宜有机肥替代比例研究，细化不同作物的有机肥替代比例和施用方法，为指导有机肥替减化肥技术提供依据。

2、任务来源

本项目获得以下项目支持：江苏省农业科技自主创新资金项目“江苏典型中低产田障碍因子消解及肥力定向提升关键技术研究（CX(21)-1009）”、“粮食主产区耕地保育与质量提升综合解决方案（CX(17)-1001）”；江苏省重点研发计划（现代农业）项目“江苏黄河故道沿线中低产农田质量提升关键技术集成与示范（BE2021378）”、“高标准农田基础地力提升与肥水高效利用关键技术集成与示范（BE2019378）”；国家自然科学基金：“秸秆还田配施腐熟剂对稻麦轮作系统氧化亚氮排放的影响及其微生物学机制（42007088）”；江苏省基础研究计划：“有机肥驱动土壤活性 *phoD* 微生物对有机磷转化的机制（BK20190259）”。

3、编制单位

江苏省农业科学院农业资源与环境研究所为本技术规程的主要编制单位。

4、主要工作过程

本标准主要针对江苏黄河故道区土壤有机质含量低引起的耕地质量较差和

作物产量低的问题，为通过有机肥替减化肥技术改良中低产田土壤而制定。

其工作过程主要包括 5 个步骤：

（1）开展耕地质量调查，摸清江苏黄河故道区耕地质量差的主要因素；

（2）分析前期研究结果，制定试验方案；

（3）开展田间定位试验，提炼标准要点；

（4）开展生产验证试验，核验标准参数；

（5）进行示范推广，起草并完善标准参数。

5、标准主要起草人及其所做的工作

汪吉东：试验示范方案设计和实施以及标准文本起草；

张永春、艾玉春：提炼标准要点，为标准提供相关科研立项支持；

纪程、徐聪：耕地调查、试验方案设计和协调实施；

马洪波、王磊、袁洁：试验方案实施、数据分析和整理；

张辉、许仙菊：试验示范实施。

二、确定江苏省农学会团体标准主要技术内容（如技术指标、参数、公司、性能要求、实验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据）

本标准主要技术内容的论据来自 4 个方面：

1.调查研究结果

通过在江苏黄河故道沿线典型地区（邳州、睢宁、淮安和滨海等）调研、采集土样及分析，发现有机质含量低是制约江苏黄河故道区当前农业生产最主要的土壤障碍因素。有机肥替减化肥是提升该地区基础地力最有效的措施之一。

2.收集资料结果

为使制定的标准符合国家法律法规和国家标准、行业标准、地方标准的要求，编制组收集了一批研究论文及国家标准、行业标准和地方标准，经过综合整理和认真筛选，采纳了 4 项国家标准和 5 项行业标准，为标准制定提供了政策依据。

3.田间试验结果

（1）2020-2022 年在邳州、睢宁、滨海、淮安及东台等地中低产田上设置定位试验，研究不同比例有机肥（粪肥/沼液）替代化肥对作物产量的影响，确定小麦和水稻最佳的有机肥替代比例。

表 1-3 结果表明，有机肥（粪肥）替代 10%和 20%有利于小麦产量的增加，有机肥（粪肥）替代 30%不利于小麦产量的增加。从产量构成来看，有机肥替代 10%和 20%的小麦产量高的原因在于穗数和千粒重处理间较高，有机肥替代比例≥30%时，小麦减产的原因在于穗数和穗粒数较低。

表 1 有机肥替代化肥对 2021 年滨海试验点小麦产量及产量构成的影响

处理	亩穗数（万）	穗粒数（粒）	千粒重（g）	实产（kg/亩）
常规施肥	29.88	29.15	39.19	341.39
有机替代 10%	29.45	30.90	39.77	368.13
有机替代 20%	31.16	30.50	39.84	**371.49**
有机替代 30%	29.77	29.50	37.63	330.50
有机替代 40%	27.75	28.90	37.89	303.83
有机替代 50%	27.37	27.60	37.14	280.58
有机替代 100%	28.49	26.00	37.15	275.25

表 2 有机肥替代化肥对 2021 年邳州试验点小麦产量及产量构成的影响

处理	穗数（万穗/亩）	穗粒数（粒/穗）	千粒重（g/1000 个）	产量（kg/亩）
对照	26.68b	41.20a	37.74a	414.87ab
常规有机肥	27.48b	42.00a	36.31a	419.07ab
替代 10%	32.94a	32.75b	39.54a	426.69ab
替代 20%	35.21a	35.60ab	36.23a	**454.31a**
替代 30%	26.27b	35.85ab	38.63a	363.97b

表 3 粪肥替代化肥对 2021 年淮安试验点小麦产量及产量构成的影响

处理	亩穗数（万）	穗粒数	千粒重（g）	产量（kg/亩）
对照	28.7b	30.6d	29.5b	259d
常规施肥	30.2a	32.9b	39.8a	395b
粪肥替代 10%	30.6a	33.6a	39.8a	409a
粪肥替代 20%	30.7a	33.9a	39.4a	**410a**
粪肥替代 30%	30.4a	31.8c	39.8a	385c

表 4-6 结果表明，随着有机肥（粪肥）替代化肥比例的增加，水稻产量呈现先增加后降低的趋势，有机肥（粪肥）替代化肥 20%和沼液替代化肥 10%时水稻产量最高，当替代比例超过 20%时，水稻产量呈现下降趋势，表明有机肥（粪肥/沼液）施用过多并不能增加水稻产量。

表 4 有机肥替代化肥对 2021 年淮安试验点水稻产量及产量构成的影响

处理	亩穗数（万）	穗粒数（个）	千粒重（g）	实产（kg/亩）
习惯施肥	26.02a	125.33a	27.89a	646.60ab
有机肥替代 10%	26.16a	127.33a	28.09a	653.31ab
有机肥替代 20%	26.74a	142.33a	28.25a	**714.52a**
有机肥替代 30%	25.44a	130.66a	26.44a	666.39ab
有机肥替代 40%	24.06a	125.67a	25.59a	623.96b

表 5 粪肥替代化肥对 2021 年东台试验点水稻产量及产量构成的影响

处理	亩穗数（万）	穗粒数	千粒重（g）	产量（kg/亩）
对照	17.4	133	27.5	583
常规施肥	18.1	131	27.5	605
粪肥替代 10%	18.2	137	27.3	613
粪肥替代 20%	18.6	136	27.3	**617**
粪肥替代 30%	17.8	128	27.8	584

表 6 沼液替代化肥对 2021 年睢宁试验点水稻产量及产量构成的影响

处理	亩穗数（万）	穗粒数 个/穗	千粒重（g/1000 个）	产量（kg/亩）
对照	19.21	78.3	22.35	336
常规处理	23.37	109.6	24.15	619
沼液替代 10%基肥 N	23.32	108.9	24.78	**629**
沼液替代 20%基肥 N	23.15	106.7	24.79	612
沼液替代 30%基肥 N	22.16	113.9	24.28	613
沼液替代一次追肥	24.19	104.3	24.71	623

（2）2020 年江苏滨海定位试验结果表明，对小麦/水稻轮作，与当地习惯施肥即对照相比，添加有机肥 800-1200 kg/亩增产幅度均在 7%以上，其中蚕豆+有机肥处理增产幅度最高（22.0%），有机肥 800 kg/亩处理增产幅度为 14.1%。在总养分施入量相等情况下，化肥配施有机肥处理的肥料利用效率，氮肥、钾肥偏生产力显著高于单施有机肥处理。

（3）利用薯麦轮作 10 年期定位试验，探明土壤有机质的年提升速率：优化施肥为 0.33 g/kg/年；优化施肥+秸秆还田为 0.58 g/kg/年；优化施肥+有机肥 30%替代达 0.49 g/kg/年；优化施肥+有机肥 30%替代+秸秆还田达 0.68 g/kg/年。

（4）在黄河故道沿线江苏中段地区的淮安，玉米/小麦轮作上，2021 年玉米

季施用有机肥替减化肥氮 15%、20%、25%、30%分别比纯化肥处理玉米增加 13.5%、18.6%、15.1%和-4.9%。在黄河故道沿线江苏中段地区的邳州，玉米/小麦轮作上，2022 年玉米季施用粪肥替减化肥氮 10%、20%、30%分别比纯化肥处理玉米产量增加 17.7%、18.1%和 15.5%。2017-2020 年在黄河故道沿线江苏末段地区的滨海，施用菌渣、商品有机肥等替减化肥都以替代比例 20%为最佳。

（5）部分田间试验现场照片

4.引用现行标准

本标准引用了 GB/T 6274 《肥料和土壤调理剂》、GB/T 15063 《复合肥料》、GB/T 18877 《有机-无机复混肥料》、GB/T 33469 《耕地质量等级》、NY 525 《有机肥料》、NY 884 《生物有机肥》、NY/ 497 《肥料效应鉴定田间试验技术规程》、NY/T 1118 《测土配方施肥技术规范》、NY/T 310-1996 《全国中低产田类型划分与改良技术规范》。

三、主要试验(或验证)情况。本标准编制过程中主要试验或主要验证情况的分析。

（1）田间试验经济效益分析

通过 2020-2022 年多处定位试验的结果获取了小麦和水稻季有机肥替减化肥

的适宜比例。此外，进行了氮肥利用率和经济效益分析。本试验条件下，2021-2022年滨海小麦有机肥替代化肥的适宜比例为10%-20%。与常规施肥相比，10%和20%有机肥替代化肥可显著提高氮肥利用率，10%有机肥替代化肥的氮肥利用率提高34.41个百分点，20%有机肥替代化肥的氮肥利用率提高38.77个百分点。

表6 不同有机肥替代化肥对2021年滨海试验点小麦氮肥利用率的影响

试验处理	籽粒（kg/亩）	秸秆（kg/亩）	籽粒含氮量（g/kg）	秸秆含氮量（g/kg）	氮肥利用率
常规施肥	341.39	332.45	19.18	4.26	36.21%
配方施肥	359.27	344.80	18.91	4.21	41.38%
有机替代10%	368.13	358.16	19.26	4.23	48.67%
有机替代20%	371.49	355.27	19.29	4.28	**50.25%**
有机替代30%	330.50	321.41	19.18	4.14	46.53%
有机替代40%	303.83	283.62	19.04	4.10	43.26%
有机替代50%	280.58	270.28	18.87	4.02	41.58%
有机替代100%	275.25	256.29	18.66	3.91	-

经济效益方面（表7-9），与常规施肥相比，小麦季10%和20%粪肥替代处理利润较高，每亩分别增加55元和68元；30%粪肥替代的利润与常规施肥相当。水稻季10%和20%粪肥替代处理利润较高，每亩分别增加21元和31元。结果表明在此中等土壤肥力水平下10%和20%粪肥替代的利润最高，经济效益最好。

表7 不同粪肥替代化肥对2021年淮安试验点小麦产量经济效益的影响

处理	产量(kg/亩)	产值(元/亩)	肥料成本(元/亩)	其他成本(元/亩)	利润(元/亩)
对照	259	829	0	400	429
常规施肥	395	1264	280	400	584
粪肥替代10%	409	1309	270	400	639
粪肥替代20%	410	1312	260	400	**652**
粪肥替代30%	385	1232	250	400	582

表8 不同粪肥替代化肥对2021年东台试验点水稻产量经济效益的影响

处理	产量（kg/亩）	产值(元/亩)	肥料成本(元/亩)	其他成本(元/亩)	利润(元/亩)
对照	583	1516	0	400	1116
常规施肥	605	1573	280	400	1173
粪肥替代10%	613	1594	270	400	1194
粪肥替代20%	617	1604	260	400	**1204**
粪肥替代30%	584	1518	250	400	1118

表 9 不同沼液替代化肥对 2021 年睢宁试验点水稻产量经济效益的影响

处理	肥料投入价格（元/亩）	水稻产量（kg/亩）	水稻产出（元/亩）	净利润（元/亩）
对照	0.0	336	504	104.0
常规处理	260.0	619	928.5	268.5
沼液替代 10%基肥 N	216.6	629	943.5	**327.0**
沼液替代 20%基肥 N	226.6	612	918	291.5
沼液替代 30%基肥 N	236.6	613	919.5	283.0
沼液替代一次追肥	249.0	623	934.5	285.6

（2）生产验证

2021 年在江苏邳州进行了生产验证试验，利用牛粪沼液、猪粪沼液、干鸡粪、液体鸡粪、干猪粪、液体猪粪等有机肥进行化肥替代，替代比例为 20%。结果表明（表 10-11），与常规施肥相比，牛粪沼液、干鸡粪、液体猪粪和有机肥基施减量 20%处理可改善增加小麦产量 5%-12%之间；猪粪沼液和液体鸡粪处理有减产趋势。牛粪沼液、干鸡粪、液体猪粪和有机肥处理利润增加，牛粪沼液处理的利润最高，增加 214.8 元/亩，经济效益较好。

表 10 不同施肥条件下的小麦产量及产量构成

处理	亩穗数（万）	穗粒数	千粒重（g）	产量（kg/亩）
减量对照	27.9d	37.2e	49.2d	525d
常规施肥	28.5b	38.2c	49.4ab	538b
牛粪沼液	29.6a	40.3a	50.6a	604a
猪粪沼液	27.6bc	37.6d	48.6b	504c
干鸡粪	29.3a	39.2b	51.2a	588a
液体鸡粪	27.8ac	37.8dc	48.2c	507c
干猪粪	28.3b	38.3c	48.9ab	530b
液体猪粪	28.6ab	40.6a	49.6a	576ab
有机肥	27.3c	40.2a	51.1a	566ab

表 11 不同施肥条件下的小麦产量及经济效益

处理	产量 (kg/亩)	产值 (元/亩)	肥料成本 (元/亩)	其他成本 (元/亩)	利润 (元/亩)
减量对照	525	1680	102.4	400	1178
常规施肥	538	1722	128	400	1194
牛粪沼液	604	1931	122.4	400	1409
猪粪沼液	504	1614	122.4	400	1092
干鸡粪	588	1881	232.4	400	1248
液体鸡粪	507	1621	202.4	400	1019
干猪粪	530	1696	232.4	400	1064
液体猪粪	576	1843	202.4	400	1241

有机肥	566	1813	162.4	400	1250

四、采用国际标准的程度及水平的简要说明

本标准为自主研发编制，未采用国际标准。

本标准以问题为导向，通过调查与试验验证有机肥替减化肥技术是改良江苏黄河故道区中低产粮田耕地质量的有效举措。

五、重大分歧意见的处理和依据

无

六、采用江苏省农学会团体标准的措施建议

建议加大江苏省农学会团体标准推介和宣传力度，在农业产业化标准化生产中发挥更大作用。

七、其他应予说明的事项

无。