

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4599—2025

沼炭协同施用改良酸性土壤技术规范

Technical specification for applying biogas slurry combined
with biochar to improve acidic soil

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



前 言

本文件按照 GB/T 1.1 — 2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由农业农村部科技教育司提出。

本文件由全国沼气标准化技术委员会(SAC/TC 515)归口。

本文件起草单位：浙江科技学院、农业农村部农业生态与资源保护总站、浙江农林大学、中国沼气学会、衢州市衢江区农业技术推广中心、湖北绿鑫生态科技有限公司。

本文件主要起草人：单胜道、柴彦君、李景明、董保成、李冰峰、靳泽文、平立凤、张文标、李文珠、成忠、李子川、向天勇、施赟、江建锋、童文彬、杨海峻、刘代丽、熊江花。



沼炭协同施用改良酸性土壤技术规范

1 范围

本文件规定了农用沼液和生物质炭协同施用改良酸性土壤的基本要求,确立了技术要点。

本文件适用于农用沼液和生物质炭在酸性旱作土壤和酸性水田土壤改良中的资源化利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 7959 粪便无害化卫生要求

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求

GB/T 40750 农用沼液

GB/T 51063 大中型沼气工程技术规范

NY/T 1222 规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范

NY/T 2065 沼肥施用技术规范

NY/T 3443 石灰质改良酸化土壤技术规范

NY/T 3618 生物炭基有机肥料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农用沼液 **biogas slurry for agricultural use**

以畜禽粪污、农作物秸秆等农业有机废弃物为主要原料,通过沼气工程充分厌氧发酵产生,经无害化和稳定化处理,以有机液肥、水肥和灌溉水等方式用于农田生产的液态发酵残余物。

[来源:GB/T 40750—2021,3.1]

3.2

生物质炭 **biochar**

生物质在无氧或限氧条件下经过热化学转化生成的一种高度芳香化和富碳的多孔固体颗粒物质,具有比重轻、内部孔隙丰富、比表面积大、阳离子交换量高和吸附力强等特性。

3.3

酸性土壤 **acidic soil**

土壤 pH(土水比为 1:2.5) < 6.5 的表层土壤(0 cm~20 cm)。酸性土壤可根据土壤 pH 分为弱酸性到强酸性不同等级。

[来源:NY/T 3443—2019,3.2]

4 基本要求

4.1 沼液

4.1.1 生产过程要求

沼气工程应符合 GB/T 51063 和 NY/T 1222 的相关技术要求。

4.1.2 外观

颜色通常为棕褐色或黑色,内含一定量悬浮物,静置条件下易分层。

4.1.3 酸碱度(pH)

应为 7.0~8.5。

4.1.4 主要技术指标

农用沼液作为肥料施用时,其中重金属含量应符合 GB 38400 中规定的其他肥料的要求,血吸虫卵、钩虫卵、蛔虫卵、粪大肠杆菌和沙门氏菌应符合 GB 7959 的要求,总盐浓度(以 EC 值计)、总养分(N+P₂O₅+K₂O)、有机质、腐殖酸和水不溶物应符合 GB/T 40750 的要求。

4.1.5 施用要求

农用沼液施用应符合 NY/T 2065 相关的要求,具体施用要求如下:

- a) 施用总量可根据当地农艺制度、农作物生育期对养分需求量、农作物目标产量及土壤肥力状况作相应调整。
- b) 农用沼液宜通过管道或槽罐车输送,不宜明渠沟引。阴雨天不宜施用沼液。
- c) 应对长期施用沼液的农田土壤和地下水进行定期监测,应符合 GB/T 14848 的相关要求。如果发生沼液泄漏问题,立即停止施用。

4.2 生物质炭

4.2.1 制备

生物质炭制备过程中,生物质需在 350℃~700℃、隔绝空气的密闭条件下,热解时间不小于 1 h。

4.2.2 外观

黑色多孔固体颗粒物质。

4.2.3 酸碱度(pH)

应为 7.0~12.0。

4.2.4 主要技术指标

生物质炭中碳含量 40%~60%,pH≥7.0。生物质炭中重金属含量、总养分(N+P₂O₅+K₂O)的质量分数(以烘干基计)和水分(鲜样)的质量分数均应符合 NY/T 3618 的要求。

4.2.5 施用要求

生物质炭只作为基肥复配原料,在农作物种植前一次性翻耕入土施用。生物质炭和有机肥作为基肥复配施用于酸性土壤时,每年施用 1 次。

5 技术要点

农用沼液和生物质炭协同施用改良酸性土壤,要充分考虑土壤类型、土壤 pH、土壤肥力状况和农作物类型、产量目标及农作物生育期对养分的需求等因素;同时兼顾考虑沼液的生产及其主要技术指标和生物质炭的制备及其主要技术指标,最终达到对种植不同类型农作物酸性土壤改良的技术目的。

沼液协同施用改良酸性旱作土壤,种植油菜、玉米和柑橘等农作物的技术要点详见附录 A。

沼液协同施用改良酸性水田土壤,种植水稻和茭白等农作物的技术要点详见附录 B。

附 录 A

(规范性)

沼炭协同施用改良酸性旱作土壤的技术要点

A.1 油菜

氮、磷、钾肥施用配方依据油菜目标产量确定,油菜氮、磷、钾肥比例大致为 $(0.8\sim 1):(0.42\sim 0.6):(0.5\sim 0.8)$ 。依据油菜全生育期对养分 $N-P_2O_5-K_2O$ 的需求($170\text{ kg N/hm}^2\sim 210\text{ kg N/hm}^2$ 、 $76\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2\sim 108\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2$ 、 $90\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2\sim 144\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2$)及沼液平均含氮量($0.08\%\sim 0.15\%$),沼液施用量为 $115\text{ t/hm}^2\sim 260\text{ t/hm}^2$ 。

入冬前基施沼液,施用量为油菜全生育期需氮总量的 60% 。沼液施用 7 d 后,将有机肥、生物质炭与钙镁磷肥混合一次性施入油菜田,施肥深度以 $20\text{ cm}\sim 25\text{ cm}$ 为佳,有机肥施用量为 $6.5\text{ t/hm}^2\sim 10.5\text{ t/hm}^2$,生物质炭施用量为 $3\text{ t/hm}^2\sim 6\text{ t/hm}^2$ 。同时基施钙镁磷肥和部分钾肥,钙镁磷肥($16\%\text{ P}_2\text{O}_5$)施用量为 $475\text{ kg/hm}^2\sim 675\text{ kg/hm}^2$,氯化钾($60\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $65\text{ kg/hm}^2\sim 95\text{ kg/hm}^2$ 。追肥施用沼液和部分钾肥,沼液施用量为油菜全生育期所需氮肥的 40% ,油菜蕾薹期追施氯化钾 $45\text{ kg/hm}^2\sim 75\text{ kg/hm}^2$ 。

A.2 玉米

氮、磷、钾肥施用配方依据玉米目标产量确定,玉米氮、磷、钾肥比例大致为 $(0.8\sim 1):(0.45\sim 0.8):(0.6\sim 0.8)$ 。依据玉米全生育期对养分 $N-P_2O_5-K_2O$ 的需求($180\text{ kg N/hm}^2\sim 225\text{ kg N/hm}^2$ 、 $100\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2\sim 180\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2$ 、 $135\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2\sim 180\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2$)及沼液平均含氮量($0.08\%\sim 0.15\%$),沼液施用量为 $120\text{ t/hm}^2\sim 280\text{ t/hm}^2$ 。

入冬前基施沼液,施用量为玉米全生育期需氮总量的 60% 。沼液施用 7 d 后,将有机肥、生物质炭与钙镁磷肥混合一次性施入玉米田,施肥深度以 $20\text{ cm}\sim 25\text{ cm}$ 为佳,有机肥施用量为 $6.5\text{ t/hm}^2\sim 10.5\text{ t/hm}^2$,生物质炭施用量为 $3\text{ t/hm}^2\sim 6\text{ t/hm}^2$ 。同时基施钙镁磷肥和部分钾肥,钙镁磷肥($16\%\text{ P}_2\text{O}_5$)施用量为 $625\text{ kg/hm}^2\sim 1\,125\text{ kg/hm}^2$,氯化钾($60\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $100\text{ kg/hm}^2\sim 120\text{ kg/hm}^2$ 。追肥施用沼液和部分钾肥,沼液施用量为玉米全生育期所需氮肥的 40% ,玉米大喇叭口期追施氯化钾 $75\text{ kg/hm}^2\sim 90\text{ kg/hm}^2$ 。

A.3 柑橘

氮、磷、钾肥施用配方依据柑橘目标产量确定,柑橘全生育期对养分 $N-P_2O_5-K_2O$ 的需求($300\text{ kg N/hm}^2\sim 375\text{ kg N/hm}^2$ 、 $150\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2\sim 200\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2$ 、 $350\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2\sim 400\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2$)及沼液平均含氮量($0.08\%\sim 0.15\%$),沼液施用量为 $200\text{ t/hm}^2\sim 470\text{ t/hm}^2$ 。

柑橘采摘 $3\text{ d}\sim 5\text{ d}$ 后施用基肥,将有机肥、生物质炭、钙镁磷肥与部分硫酸钾混合一次性基施入柑橘园,施肥深度以 $20\text{ cm}\sim 25\text{ cm}$ 为佳,有机肥施用量为 $9\text{ t/hm}^2\sim 13.5\text{ t/hm}^2$,生物质炭施用量为 $6\text{ t/hm}^2\sim 9\text{ t/hm}^2$,钙镁磷肥($16\%\text{ P}_2\text{O}_5$)施用量为 $940\text{ kg/hm}^2\sim 1\,250\text{ kg/hm}^2$,硫酸钾($54\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $110\text{ kg/hm}^2\sim 130\text{ kg/hm}^2$ 。基肥期沼液施用量 $70\text{ t/hm}^2\sim 180\text{ t/hm}^2$,每隔 $5\text{ d}\sim 10\text{ d}$ 灌溉 1 次, 2 次 ~ 3 次为宜。

早春时节(2 月 ~ 3 月)施用沼液和部分钾肥,促春梢抽生、花芽分化。沼液用量 $60\text{ t/hm}^2\sim 120\text{ t/hm}^2$,每隔 $5\text{ d}\sim 10\text{ d}$ 灌溉 1 次, 2 次 ~ 3 次为宜;硫酸钾($54\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $150\text{ kg/hm}^2\sim 170\text{ kg/hm}^2$ 。

保果期(5 月中下旬)施用沼液和部分钾肥,提高柑橘坐果率。沼液以土壤施用为主,辅助叶面喷施,用量为 $40\text{ t/hm}^2\sim 90\text{ t/hm}^2$,土壤施用每隔 $5\text{ d}\sim 10\text{ d}$ 灌溉 1 次, 2 次 ~ 3 次为宜;叶面喷施需将沼液稀释

1 倍~2 倍,每隔 1 d~3 d 喷施 1 次,2 次~3 次为宜;硫酸钾(54% K_2O)施用量为 $180\text{ kg/hm}^2 \sim 200\text{ kg/hm}^2$ 。

壮果期(8 月下旬)施用沼液和部分钾肥,促进柑橘果实膨大。沼液以土壤施用与叶面喷施并重,用量为 $30\text{ t/hm}^2 \sim 80\text{ t/hm}^2$,土壤施用每隔 5 d~10 d 灌溉 1 次,2 次~3 次为宜;叶面喷施需将沼液稀释 1 倍~2 倍,每隔 1 d~3 d 喷施 1 次,2 次~3 次为宜;硫酸钾(54% K_2O)施用量为 $75\text{ kg/hm}^2 \sim 150\text{ kg/hm}^2$ 。

附 录 B

(规范性)

沼炭协同施用改良酸性水田土壤的技术要点

B.1 单季稻

氮、磷、钾肥施用配方依据单季稻目标产量确定,氮、磷、钾肥比例大致为 $(0.8\sim 1):(0.4\sim 0.6):(0.5\sim 0.7)$ 。依据单季稻全生育期对养分 $N-P_2O_5-K_2O$ 的需求($170\text{ kg N/hm}^2\sim 210\text{ kg N/hm}^2$ 、 $84\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2\sim 126\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2$ 、 $105\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2\sim 147\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2$)及沼液平均含氮量($0.08\%\sim 0.15\%$),沼液施用量为 $140\text{ t/hm}^2\sim 260\text{ t/hm}^2$ 。

入冬前基施沼液,施用量为单季稻全生育期需氮总量的 60%。沼液施用 7 d 后,将生物质炭与钙镁磷肥混合一次性施入酸性稻田,施肥深度以 20 cm~25 cm 为佳,生物质炭施用量为 $22.5\text{ t/hm}^2\sim 45\text{ t/hm}^2$ 。同时基施钙镁磷肥和部分钾肥,钙镁磷肥($16\%\text{ P}_2\text{O}_5$)施用量为 $525\text{ kg/hm}^2\sim 788\text{ kg/hm}^2$,氯化钾($60\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $80\text{ kg/hm}^2\sim 100\text{ kg/hm}^2$;追肥施用沼液和部分钾肥,沼液施用量为单季稻全生育期所需氮肥的 40%,拔节期追施氯化钾($60\%\text{ K}_2\text{O}$) $50\text{ kg/hm}^2\sim 60\text{ kg/hm}^2$ 。

B.2 单季茭白

氮、磷、钾肥施用配方依据单季茭白目标产量确定,氮、磷、钾肥比例大致为 $(0.8\sim 1):(0.5\sim 0.8):(0.8\sim 1)$ 。依据单季茭白全生育期对养分 $N-P_2O_5-K_2O$ 的需求($240\text{ kg N/hm}^2\sim 300\text{ kg N/hm}^2$ 、 $150\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2\sim 240\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{hm}^2$ 、 $240\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2\sim 300\text{ kg K}_2\text{O/hm}^2$)及沼液平均含氮量($0.08\%\sim 0.15\%$),沼液施用量为 $200\text{ t/hm}^2\sim 375\text{ t/hm}^2$ 。

入冬前基施沼液,施用量为单季茭白全生育期需氮总量的 60%。沼液施用 7 d 后,将生物质炭与钙镁磷肥混合一次性施入酸性茭白田,施肥深度以 20 cm~25 cm 为佳,生物质炭施用量为 $22.5\text{ t/hm}^2\sim 45\text{ t/hm}^2$ 。同时基施钙镁磷肥和部分钾肥,钙镁磷肥($16\%\text{ P}_2\text{O}_5$)施用量为 $940\text{ kg/hm}^2\sim 1\,500\text{ kg/hm}^2$,氯化钾($60\%\text{ K}_2\text{O}$)施用量为 $180\text{ kg/hm}^2\sim 200\text{ kg/hm}^2$ 。追肥施用沼液和部分钾肥,沼液施用量为单季茭白全生育期所需氮肥的 40%,拔节期追施氯化钾 $160\text{ kg/hm}^2\sim 180\text{ kg/hm}^2$ 。