



丁昕颖,韩永胜,张淑芬,等.规模化肉牛场粪污存贮容积和配套消纳面积设计分析[J].黑龙江农业科学,2023(9):87-90,104.

# 规模化肉牛场粪污存贮容积和配套消纳面积设计分析

丁昕颖,韩永胜,张淑芬,付 龙,丁得利,马珊珊,王 振,李晴晴

(黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

**摘要:**规模化肉牛场在设计建设中需要结合设计养殖量合理规划粪污存贮设施建设容积,配套粪肥还田土地。本文以“干清粪+堆肥处理+还田利用”为技术主线,总结归纳了规模化肉牛场粪污收集量、存贮设施容积、消纳面积等的计算方法。并以齐齐哈尔地区1 000头肉牛养殖场为例进行了详细的解析。结果表明,该养殖规模为1 000头的肉牛养殖场,以粪污收集率系数0.83计,每天的粪便收集量为15.89 t,暂存场可堆贮容积不小于635.6 m<sup>3</sup>,发酵场可发酵容积不小于1 271.12 m<sup>3</sup>,粪肥存贮场的存贮能力不小于1 740~2 900 t;或沤肥场不应低于5 800 m<sup>3</sup>,配套土地面积需不小于133 hm<sup>2</sup>。

**关键词:**肉牛;粪污;存贮容积;消纳面积

随着近年来我国经济的不断发展,居民生活水平的提升、食物消费结构和消费习惯的变化,牛肉在我国肉类消费中所占比例不断上升。肉牛具有体躯丰满、增重快、饲料利用率高、产肉性能好、肉质口感好的特点。市场需求推动了我国肉牛养殖行业的快速发展,肉牛存栏量也随之不断提升,肉牛产业成为我国畜牧业的重要组成部分。

据国家统计局数据,2021年末全国肉牛存栏量为9 817.25万头,同比增长2.7%。2021年,农业农村部发布《“十四五”全国畜牧兽医行业发展规划》,规划中明确指出,到2025年,牛肉自给率保持在85%左右,牛肉产量将稳定在680万t左右,肉牛规模养殖比重达到30%。由此可见未来几年,我国国内肉牛养殖出栏率将进一步提升,以提升国内牛肉供给,从而实现牛肉自给率的提升,预计未来几年我国肉牛养殖行业市场规模仍将保持低速增长,到2027年,全国肉牛养殖行业市场规模将达到8 953亿元<sup>[1]</sup>。2020年,《国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见》(国办发〔2020〕31号)指出要“科学布局畜禽养殖,促进养殖规模与资源环境相匹配”。由于规模化养殖场的快速发展,导致养殖粪污产生量大、集中且利

用率低的问题凸显。由此造成高密度养殖区的粪便大量累积,进而导致大气、土壤、水体污染,病原微生物大量孳生,不但限制畜牧业、种植业的可持续发展,还威胁着人类的健康<sup>[2-3]</sup>。在农业面源污染中,畜禽养殖污染更为突出,化学需氧量、总氮和总磷分别为占中国农业面源污染的96%、38%和56%<sup>[4]</sup>。肉牛场的粪污以粪便为主,其中含有大量氮、磷、钾、有机质和纤维素、木质素等物质,同时粪污的特性决定了其不适合大面积或跨区域的移动,将粪污用作肥料还田是最经济、最普遍的办法,既可有效地治理污染,又可实现农牧结合<sup>[5-6]</sup>。

为了有效地预防和控制畜禽粪便对环境的污染,实现其资源化和无害化利用,在设计规模化牛场时,需要根据牛的粪便量设计粪污配套处理设施和生态循环利用系统,合理估算粪便的产生量和收集量,设计粪污贮存设施容积和配套消纳面积是非常必要的<sup>[7]</sup>。粪污的贮存是畜禽养殖污染治理的基础,养殖场要合理规划粪污贮存的设施,严格按照相关标准规范来执行建设,为进一步资源化利用打下良好的基础<sup>[8]</sup>。不合理且过量的畜禽粪污农田施用,会造成氮、磷元素的大量累积和土壤中硝酸盐与磷酸盐的累积。畜禽粪污中的氮素通过转化、淋溶、流失等途径形成级联效应,从而在一定程度上影响省份、地区、国家甚至世界尺度上的生态环境安全<sup>[2]</sup>。2018年农业部制定的《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》提出了区域畜禽粪污土地承载力和畜禽规模养殖场粪污消纳配套土地面积的测算方法。基于土壤氮、磷养分平衡法构建的农田消纳畜禽粪污模型已被广泛应

收稿日期:2023-04-20

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-37);黑龙江省现代农业产业技术协同创新推广体系建设项目(黑农厅函〔2021〕1492号)。

第一作者:丁昕颖(1981—),女,硕士,副研究员,从事畜牧废弃物处理与利用、环境调控等研究。E-mail:firefly-dxy@163.com。

通信作者:韩永胜(1975—),男,硕士,研究员,从事肉牛饲养管理与繁育科研和推广工作。E-mail:44099680@qq.com。

用于区域畜禽养殖的环境负荷和区域土地承载力领域<sup>[9]</sup>,并根据农作物的产量估算畜禽养殖的合理规模<sup>[10]</sup>,也可以根据养殖规模估算消纳用地面积。

本研究以存栏 1 000 头的肉牛繁育场为例,详细分析测算粪污存贮设施容积和配套消纳面积。归纳总结了相关的计算依据及推算过程,便于不同存栏量的肉牛繁育场参考推算。

1 设计牛场情况

通常标准化养牛场中“成年母牛群”应占整个牛群的 60%左右,犊牛群占 10%左右,“育成牛群”应占 25%左右(其中 12 月龄以下未成熟的母牛占 15%左右,成熟的后备牛占 10%左右)。设计 1 000 头的肉牛养殖场中犊牛头数占全群 9%、育成牛占 18%,青年牛占 13%、成母牛占 60%<sup>[11]</sup>。本文将牛养殖场设计于齐齐哈尔地区,采用干清粪方式收集舍内粪便,由机械运至堆粪场,以好氧堆肥发酵方式堆制粪肥,并将粪肥存贮,一年一次还田。还田土地种植玉米。

2 估算方法

2.1 粪便收集量的估算

养殖场粪便的日收集量可由下式计算:

$$NM = A \times M \times 0.84 \times R_{\text{收集}}$$
 (1)

式中, $NM$  为每天产粪尿总量( $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ ); $A$  为养殖场设计存栏量(头); $M$  为每头成年牛产粪尿量( $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ );0.84 为成年牛折合系数。 $R_{\text{收集}}$  为粪污的收集率(%)。

2.2 粪便堆贮容积的估算

2.2.1 暂存场容积

$$NV_{\text{贮}} \geq NM \times D_{\text{存}}$$
 (2)

式中, $NV_{\text{贮}}$  为固体粪污暂存场容积( $\text{m}^3$ ); $NM$  为养殖场粪便日收集量( $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ); $D_{\text{存}}$  为暂存周期(d),按转运处理最大时间间隔确定。

2.2.2 发酵场容积

$$NV_{\text{发酵}} \geq (NM + V_{\text{辅料}}) \times D_{\text{发酵}}$$
 (3)

式中, $NV_{\text{发酵}}$  为堆肥设施发酵容积( $\text{m}^3$ ); $NM$  为养殖场粪便日收集量( $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ); $D_{\text{发酵}}$  为发酵周期(d),按转运处理最大时间间隔确定; $V_{\text{辅料}}$  为用于调节堆料水分用的辅料体系,如秸秆、稻壳等( $\text{m}^3$ )。

2.2.3 沤肥场容积

$$NV_{\text{沤}} \geq V \times A \times D_{\text{沤}}$$
 (4)

式中, $NV_{\text{沤}}$  为堆肥设施沤肥容积( $\text{m}^3$ ); $V$  为单位畜体粪污的日收集量 $[\text{m}^3 \cdot (\text{d} \cdot \text{头})^{-1}]$ ;  $D_{\text{沤}}$  为沤肥周期(d); $A$  为设计存栏量(头)。

2.2.4 规模养殖场粪肥养分供给量

$$TN = A \times N_{\text{排}} \times R$$
 (5)

式中, $TN$  为养殖场粪肥养分供给量( $\text{kg}$ ); $N_{\text{排}}$  为单位畜体粪污还田周期内的氮排泄量( $\text{kg} \cdot \text{头}^{-1}$ ); $A$  为规模养殖场设计饲养存栏量(头); $R$  为养分留存率(%)。

2.2.5 单位土地粪肥养分需求量

$$N_{\text{粪}} = \frac{N_{\text{需求}} \times P_1 \times P_2}{R}$$
 (6)

式中, $N_{\text{粪}}$  为单位土地粪肥养分需求量( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ); $N_{\text{需求}}$  为单位土地养分需求量( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ); $P_1$  为施肥供给养分占比(%); $P_2$  为粪肥占施比例(%),根据当地实际情况确定,但不宜超过 50%; $R$  为粪肥当季利用率(%)。

2.2.6 规模养殖场配套土地面积

$$S = \frac{TN}{N_{\text{粪}}}$$
 (7)

式中, $S$  为规模养殖场配套土地面积( $\text{hm}^2$ ); $TN$  为养殖场粪肥养分供给量( $\text{kg}$ ),对外销售部分不计算在内; $N_{\text{粪}}$  为单位土地粪肥养分需求量( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )。

3 粪便收集量的估算

粪便的收集量可依据肉牛的产污系数,结合其饲养量和生长周期,同时考虑清粪方式的收集系数来计算年粪便收集量。

不同生长阶段的肉牛的产污量也不同,一般可将犊牛、育成牛等后备牛依据不同的比例折算为成牛的头数来计算。具体的折合比例见表 1<sup>[11]</sup>,按照设计肉牛养殖场的牛群结构,总体可按全群头数的 84%折合成年牛头数。即养殖规模为 1 000 头的肉牛折合后相当于 840 头母牛或育肥牛。

表 1 不同生长阶段肉牛产污量折算比例

生长阶段	实际数量/ 头	折算为成牛 数量/头	折算系数
犊牛(0~6 月龄)	4	1	4
育成牛(6~18 月龄)	2	1	2
青年牛(18 月龄至初产)	1	1	1

注:数据来源于参考文献[11]。

肉牛场干清粪的粪污收集率参照栾冬梅<sup>[12]</sup>的研究成果,以 83.46%计。

肉牛的粪污产生量可参见表 2,则该试验牛场粪便日收集量为 15.89 t;生长周期为 365 d,推算该试验牛场的年粪污收集量为 5 800 t。

表 2 东北区肉牛育肥牛产污系数

动物种类	饲养阶段	参考体重	污染物指标	单位	产污系数
肉牛	育肥牛	372 kg	粪便量	kg·(头·d) <sup>-1</sup>	13.89
			尿液量	L·(头·d) <sup>-1</sup>	8.78

注:数据来源于《第一次全国污染源普查畜禽养殖业产排污系数手册》。

4 粪便堆贮容积的估算

可根据区域功能,设置粪便的暂存场、堆肥发酵场和粪肥贮存场,或者沤肥场,具体可依据实际情况单独或组合设置。各种设施容积依据《畜禽养殖场(户)粪污处理设施建设技术指南》的相关规定。

4.1 暂存场容积和发酵场容积

牛粪的 C/N 比一般为 20:1,适宜好氧发酵适宜的 C/N 比为(25~35):1。因此牛粪自身 C/N 比符合好氧发酵要求。由于粪便的含水率较高,可以采用晾晒或添加秸秆等辅料来调节水分,确保堆体水分在 55%~65%。如果采用添加辅料的方式调节水分,则在堆肥设施发酵容积的设置上,应该考虑辅料的体积。如鲜粪和干秸秆的含水率分别以 80%和 10%计,上述日产鲜粪(以 16 t·d<sup>-1</sup>计)用于秸秆调节堆料水分至 60%,则推算出需要干秸秆 6.04 t,如以 0.4 t·m<sup>-3</sup>计,则需添加 15.1 m<sup>3</sup>干秸秆,与鲜粪的体积比大约为 1:1。

具体的发酵周期受多种因素影响,如不同发酵方式、是否添加促发酵菌剂、环境温度等。需结合养殖场实际情况,合理推算。本设计中的肉牛场采用添加等体积秸秆调节堆体水分,条垛堆肥方式发酵,发酵周期以 40 d 计,鲜粪的密度约为 1×10<sup>3</sup> kg·m<sup>-3</sup>,则依公式(2)、公式(3)计算,暂存场可堆贮容积不小于 635.6 m<sup>3</sup>,发酵场因需加入同体积的干秸秆调节水分,则可发酵容积与暂存场可堆贮容积相比需增加一倍。一般暂存场墙体高约 1.2~1.5 m,发酵条垛高度约 1.5~2.0 m。即可推算设施占地面积。

4.2 粪肥存贮场容积

粪肥存贮场容积不小于粪肥日产生量×暂存周期。一般 1 t 牛粪可堆制 0.3~0.5 t 粪肥。存贮周期根据还田次数定,如每年还田两次,则粪肥的暂存周期可以 180 d 计。因此该设计肉牛场粪肥存贮场的存贮能力不小于 1 740~2 900 t。

4.3 沤肥场容积

在春秋温度低于 0℃的北方地区,沤肥时间应不低于 90 d;冬季温度低于零下 20℃的地区,沤肥时间不应低于 180 d。北方地区应以冬季沤肥时间计,根据公式(4),该设计肉牛场的沤肥场不应低于 2 860 m<sup>3</sup>。如该场只单一使用沤肥处理,且每年还田一次,则沤肥时间应以一年计,沤肥容积不应低于 5 800 m<sup>3</sup>。

5 规模养殖场配套土地面积的估算

畜禽粪污土地承载力及规模养殖场配套土地面积测算以粪肥氮养分供给和植物氮养分需求为基础进行核算。

5.1 规模养殖场粪肥养分供给量

测算固体粪便堆肥发酵后农田利用为主的,粪污收集处理过程中氮留存率推荐值 62%。牛粪中氮养分含量约为 0.383%。

5.2 单位土地粪肥养分需求量

根据不同土壤肥力下,单位土地养分需求量、施肥比例、粪肥占施肥比例和粪肥当季利用效率测算单位土地粪肥养分需求量。粪肥中氮素当季利用率推荐值为 25%~30%。

规模养殖场单位面积配套土地种植的作物在目标产量下的氮养分需求量,可推算单位土地养分需求量(表 3)。

施肥比例根据土壤中氮养分确定,土壤不同氮磷养分水平下的施肥比例推荐值见表 4。

表 3 不同作物的目标产量及单位土地面积氮需求量

作物种类	产量/(t·hm <sup>-2</sup> )	形成 100 kg 产量需要吸收氮量	
		氮/kg	每公顷需要吸收氮量 氮/kg
玉米	6	2.3	138
大豆	3	7.2	216
水稻	6	2.2	132

注:数据来源于《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》。

表 4 土壤不同氮养分水平下施肥供给养分占比推荐值

土壤氮养分 分级	施肥供给 占比/%	土壤全氮含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	
		旱地(大田作物)	水田
I	35	>1.0	>1.2
II	45	0.8~1.0	1.0~1.2
III	55	<0.8	<1.0

注:数据来源于《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》。

5.3 规模养殖场配套土地面积

依据公式(5),计算出该设计肉牛场一年的粪肥氮养分供给量为 16.5 t;以种植玉米为例,如按施肥占比 45%、粪肥占施肥比例 50%、氮养分利用率 25%计,依据公式(6)计算可知,每公顷需氮 0.124 t。依据公式(7)推算该设计肉牛养殖场需配套土地面积不小于 133 hm<sup>2</sup>。

6 讨论

肉牛养殖可以划分为繁育养殖和育肥养殖,前者是影响牛肉供应的基础环节,后者是影响牛肉供应的直接环节。架子牛育肥场因在群体结构上与自繁自养的肉牛养殖场不同,因此其养殖粪污的产生量、存储设施所需容积等也不同。可根据具体的群体结构情况,如育成牛占比、出栏月龄体重等来折算成牛数量,具体折算比例见本文中的估算方法。不同体重的肉牛所产生的粪污量也不同,一般来说,一头肉牛每日产生的粪便约为牛体重的 5%~6%。

肉牛养殖场的粪污贮存设施的建设容积,应根据养殖污染防治要求和当地环境承载力,配备与设计生产能力、粪污处理利用方式相匹配的畜禽粪污处理设施设备,满足防雨、防渗、防溢流和安全防护要求,并确保正常运行。交由第三方处理机构处理畜禽粪污的,应按照转运时间间隔建设粪污暂存设施。鉴于高寒地区的气候特点,导致目前养殖粪污的肥料化利用存在利用频次低、存贮压力量大等问题,可在实际应用中采取多样化的牛粪处理利用技术,如垫料化、燃料化等,一方面能够有效降低粪便贮存设施的容积需求,减轻养殖场设施建设成本和用地压力,另一方面可节省部分垫料、燃料的购买成本。

畜禽养殖户应当采取措施,对畜禽粪污进行科学处理,防止污染环境。如果畜禽粪肥排放量超过土地可承受的最大水平土壤就会富营养化,对环境产生负面影响<sup>[13]</sup>。欧盟规定耕地上畜禽粪便的氮使用量限制标准为 170 kg·hm<sup>-2</sup><sup>[14]</sup>,而我国土壤类型比较多,耕种制度因地域差异有很大的不同,因此不能以统一标准来衡量土地承载力。因此,在实际应用中,应充分考虑区域土壤条件下不同作物的养分需求,根据粪污养分供给量、农作物

粪肥养分需求量以及粪污土地承载力进行分析测算,配备足够面积的农田进行消纳,满足土地承载力。还田利用时应尽量均匀撒施,重点避免局部小范围内养殖粪污超载的情况<sup>[15]</sup>。以养殖粪污资源化利用为主线,因地制宜地发展循环农业,以土地承载力为衡量标准,在不对环境造成污染的前提下,推动养殖业与种植业相结合。

7 结论

本研究以齐齐哈尔地区 1 000 头肉牛繁殖场为例,推算粪污存贮容积和配套消纳面积。估算结果为该设计肉牛养殖场的暂存场可堆贮容积不应小于 635.6 m<sup>3</sup>、发酵场可发酵容积不应小于 1 271.12 m<sup>3</sup>,粪肥存贮场的存贮能力不应小于 1 740~2 900 t,或沤肥场不应低于 5 800 m<sup>3</sup>。粪肥还田利用需配套土地面积不小于 133 hm<sup>2</sup>。以上数值并不是固定的,与养殖场的牛群结构、土壤类型、还田利用模式等均有关,应结合实际情况,根据本研究中的推算公式合理估算。

参考文献:

[1] 前瞻产业研究院. 预见 2022:《2022 年中国肉牛养殖及牛肉深加工产业全景图谱》(附发展前景等)[EB/OL]. (2022-03-19)[2022-08-17]. [https://baijiahao. baidu. com/s? id=1727700400630703724&wfr=spider&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1727700400630703724&wfr=spider&for=pc).

[2] 焦敏娜,任秀娜,何熔烽,等. 畜禽粪污清洁堆肥:机遇与挑战[J]. 农业环境科学学报,2021,40(11):2361-2371.

[3] 吴晓楠. 基于农田氮磷养分平衡的辽宁地区畜禽养殖承载力研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2022.

[4] 吴丹. 太湖流域畜禽养殖非点源污染控制政策的实证分析[D]. 杭州:浙江大学,2011.

[5] 韩永胜,张淑芬. 肉牛粪污肥料化处理与还田技术[J]. 黑龙江畜牧兽医,2016(18):66-67.

[6] 张藤丽,焉莉,韦大明. 基于全国耕地消纳的畜禽粪便特征分布与环境承载力预警分析[J]. 中国生态农业学报,2020,28(5):745-755.

[7] 渠清博,杨鹏,翟中藏,等. 规模化畜禽养殖粪便主要污染物产生量预测方法研究进展[J]. 农业资源与环境学报,2016,33(5):397-406.

[8] 张淑芬,付龙,丁昕颖. 寒区畜禽养殖场粪污的贮存技术[J]. 中国畜牧杂志,2016,52(10):65-67.

[9] 甘林针,王欢,张立中. 畜禽粪污土地承载力下的生猪养殖区域规模调整研究[J]. 资源开发与市场,2019,35(5):660-666.

[10] 陈良圣. 种养平衡理念下福建省县域畜禽承载风险情景分析[J]. 现代畜牧科技,2022(11):8-13.

[11] 徐鹏翔,孙敏捷,李季. 规模化肉牛场粪污收集与堆肥处理工艺设计[J]. 农业工程学报,2016,32(S2):213-218.

[12] 栾冬梅,马春宇,冯春燕,等. 规模化肉牛场育肥牛粪尿收集率的测定[J]. 黑龙江畜牧兽医,2011(5):55-56.

[13] 马林,王方浩,马文奇,等. 中国东北地区中长期畜禽粪尿资源与污染潜势估算[J]. 农业工程学报,2006,22(8):170-174.

[14] 杨国义,陈俊坚,何嘉文,等. 广东省畜禽粪便污染及综合防治对策[J]. 土壤肥料,2005(2):46-48.

[15] 裴占江,刘杰,李鹏飞,等. 黑龙江省富裕县畜禽粪污土地承载力分析[J]. 黑龙江农业科学,2020(9):49-52.

# GIS-Based Risk Assessment Model of Agricultural Flood Disaster in Sanjiang Plain

TANG Liyuan, ZHAO Yinghui, ZHANG Hui

(Public Administration and Law School, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** To facilitate flood control facilities construction in the Sanjiang Plain Region and mitigate agricultural losses caused by flooding disasters, we established a comprehensive disaster risk assessment model. This model aimed to delineate specific disaster risk levels and recommend region-tailored disaster prevention measures. To construct the agricultural flood disaster risk assessment index system, we incorporated data spanning from 2010 to 2020, covering hydrological, geographical, meteorological, and socio-economic aspects of the Sanjiang Plain Region. The risk assessment values were determined using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Weighted Geometric Mean Method. Additionally, ArcGIS was employed to partition the flood risk levels at the county level and conduct risk assessment zoning. Our findings indicated that the hazard risk was relatively low in the western part of the Sanjiang Plain. Vulnerability of disaster-receiving bodies decreased from the northeast to the southwest. Furthermore, disaster-prone environments demonstrated higher susceptibility in the southwest direction compared to the northeast. Overall, the region exhibited weak disaster prevention and mitigation capabilities. The comprehensive risk level of agricultural flood disasters was relatively low in the central part of the Sanjiang Plain, while it was higher in the eastern and western regions. Based on a thorough analysis of causative factors, disaster-receiving bodies, and disaster-prone environments, we proposed flood disaster response measures. By establishing the agricultural flood disaster risk index system and employing spatial analysis models to outline the risk levels, the results of flood risk zoning serve as valuable theoretical references for local government decision-making regarding flood control measures in the Sanjiang Plain Region.

**Keywords:** agricultural flood disaster; disaster risk assessment; Sanjiang Plain

(上接第 90 页)

# Analysis on the Design of Fecal Storage Capacity and Supporting Consumption Area in Large-Scale Beef Farms

DING Xinying, HAN Yongsheng, ZHANG Shufen, FU Long, DING Deli, MA Shanshan, WANG Zhen, LI Qingqing

(Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)

**Abstract:** In the design and construction of large-scale beef cattle farms, the construction volume of manure storage facilities should be reasonably planned in combination with the designed breeding capacity, and the supporting manure should be returned to the land. Based on the technical principle of "Dry cleaning+Composting+Returning to the field", this paper summarized the calculation methods of the amount of manure collected, the volume of storage facilities, and the area of digestion in large-scale beef cattle farms. Taking 1 000 beef cattle farms as an example for detailed analysis. The results showed that the coefficient of fecal collection rate was 0.83 for a scale farm with 1 000 of beef cattles. The daily fecal collection volume was 15.89 t, the stacking capacity of the temporary storage site was not less than 635.6 m<sup>3</sup>, and the fermentable capacity of the fermentation site was not less than 1 271.12 m<sup>3</sup>. The storage capacity of the manure storage yard shall not be less than 1 740 t to 2 900 t and the retting yard shall not be less than 5 800 m<sup>3</sup>, and the supporting land area shall not be less than 133 ha.

**Keywords:** beef cattle; fecal contamination; storage capacity; absorption area