

的选择强度，提高了商品兔的生长速度和成活率，同时利于规模兔场实现“全进全出”做到同期化生产。据测算，每只母兔年可增效 30~50 元。

技术要点：

(1) 精液采精：装配和消毒好采精器后，将台兔放入公兔笼中。公兔爬跨时，一只手抓住台兔耳及颈后皮肤，压低台兔头部，另一只手持采精器紧贴台兔腹下后腿间，顺势抬高其臀部，使采精器稍突出台兔外阴或相平，与水平呈 30°角，以迎合公兔阴茎插入射精。公兔射精后，迅速竖起采精器取出。

(2) 精液品质检查与稀释：精液品质检查包括感观检查和显微镜检查。感观主要检查精液量、颜色、气味和附性腺分泌物；显微镜主要检查活力、密度等，并进行详细记录和评价。密度中等以上、成活率 0.6 以上的鲜精方可用于输精，一般进行 5~10 倍稀释备用。

(3) 输精：每瓶精液使用前需慢慢旋转集精瓶，以使精子均匀分布。输精管吸取精液时先吸 0.5~1 毫升空气，再每只母兔按既定的输入剂量轻轻吸取精液。输精时操作者一只手抓住母兔臀部提起母兔尾部使后肢离地，另一只手清洁母兔外阴并外翻，然后手持输精管末端与输精枪连接处将输精管沿着阴道上壁慢慢插入 7~12 厘米深处，如遇阻力稍回抽一点，将精液缓慢推入。输精结束后，对母兔立即肌内注射促排卵剂诱导排卵，然后轻拍母兔臀部，以防止精液倒流，并将母兔放入原兔笼中。

适宜区域：全国养兔地区。

技术依托单位：金陵种兔场

联系地址：江苏省南京市江宁区上坊镇新润路

邮政编码：211103

联系人：潘雨来

联系电话：02552701783，13951683979

电子邮箱：yulaipan@126.com

Ⅲ. 饲料营养技术

(一) 全混合日粮 (TMR) 生产技术

A. 奶牛 TMR 调制技术

技术概述：全混合日粮 (TMR)，英文名称 Total Mixed Ration，指根据不同生长发育及泌乳阶段奶牛的营养需求和饲养战略，按照营养专家计算提供的配方，用特制的 TMR 饲料搅拌机对日粮各组分进行科学的混合，供奶牛自由采食的日粮。TMR 对维持奶牛健康和提高生产性能有明显效果。本技术重点阐述了 TMR 特制搅拌设备的选择、日粮配合要求、操作规程和质量控制等技术；同时阐述了裹包 TMR 生产与配送和人工全混合日粮。

技术要点：

1. TMR 合理设计

(1) TMR 类型：根据不同阶段牛群的营养需要，考虑 TMR 制作的方便可行，一般要

求调制 5 种不同营养水平的 TMR，分别为：高产牛 TMR、中产牛 TMR、低产牛 TMR、后备牛 TMR 和干奶牛 TMR。

(2) TMR 营养：TMR 跟精粗分饲营养需求一样，由配方师依据各阶段奶牛的营养需要，搭配合适的原料。通常产奶牛的 TMR 营养应满足：日粮中产奶净能 (NEL) 应在 6.7~7.3 兆焦/千克 (DM)，粗蛋白质 (CP) 含量应在 15%~18%，可降解蛋白质应占总 CP 的 60%~65%。

(3) TMR 原料：

①粗饲料：粗饲料不但给奶牛提供蛋白质、脂肪、矿物质等营养物质，而且粗饲料中含有大量粗纤维，保证了奶牛的正常反刍和瘤胃的健康。

1) 全株玉米青贮：优质全株玉米青贮指标：乳熟期或蜡熟期收割，切割长度 0.95~1.9 厘米，含水量 65%~70%，pH<4.2，籽实比例 40%~45%，淀粉含量>28%，NDF 45%~55%，中性洗涤纤维消化率 (NDFD) 47%~62%，产奶净能 5.2~6.0 兆焦/千克。

2) 苜蓿干草：优质苜蓿干草标准：成熟早期至中期刈割，叶量多，茎细或中等粗细，无霉变，颜色绿色，CP>18%，酸性洗涤纤维 (ADF) <32%，中性洗涤纤维 (NDF) <40%，饲料相对值 (RFV) >150%，NDFD 45%~55%。

3) 羊草：品质良好羊草最佳刈割期为抽穗期，CP≥7%，NDF≤60%，ADF≤40%，NDFD 40%~60%，产奶净能≥5.2 兆焦/千克。

4) 燕麦干草：品质良好燕麦干草最佳刈割期为抽穗期，CP 可以达到 10%以上，NDF 50%~63%，ADF 25%~40%，NDFD 40%~65%，产奶净能 5.0~6.0 兆焦/千克。

②精饲料：

1) 谷实饲料：以玉米为主，还有小麦、大麦、高粱等。玉米是高能饲料、适口性好、易消化，脂肪含量高，不饱和脂肪酸较多，是最重要的能量饲料原料。加工方式有粉碎、干碾压、膨化、制粒和蒸汽压片。

2) 饼粕饲料：以豆粕、棉粕和菜籽粕为主，还有胡麻粕和葵花籽粕等。豆粕是最为重要的，也是最好的植物性蛋白质，氨基酸含量高，必需氨基酸组成比例好，尤其是赖氨酸含量最高，赖精氨酸比例恰当，缺点是蛋氨酸含量低。

3) 工业加工副产品：以酒糟类原料和 DDGs 为主。谷物酒糟是高蛋白质原料，CP 24%~26% (干物质基础)，在日粮干物质总量中的比例可达 20%~30%，酒糟类原料与高能量、低蛋白质的牧草混合饲喂有较好的效果。

TMR 原料除以上介绍的几种外，还可根据当地饲料资源条件，充分考虑奶牛营养需要和饲养成本的情况下使用其他饲料原料。

TMR 推荐比例：青贮 40%~50%、精饲料 20%、干草 10%~20%、其他粗饲料 10%。

2. TMR 搅拌机的选择

(1) 选择适宜的类型：目前，TMR 搅拌机类型多样，功能各异。从搅拌方向区分，可分立式和卧式两种；从移动方式区分，分为自走式、牵引式和固定式 3 种。

1) 立式和卧式搅拌车：立式搅拌车与卧式相比，草捆和长草无需另外加工；相同容积的情况下，所需动力相对较小；混合仓内无剩料等特点。

2) 移动式：多用于新建场或适合 TMR 设备移动的已建牛场。

3) 固定式: 主要适用于①奶牛养殖小区; ②小规模散养户集中区域; ③原建奶牛场, 牛舍和道路不适合 TMR 设备移动上料。

(2) 选择适宜的容积:

1) 容积计算的原则: 选择合适尺寸的 TMR 混合机时, 主要考虑: 奶牛干物质采食量、分群方式、群体大小、日粮组成和容重等。以满足最大分群日粮需求, 兼顾较小分群日粮供应。同时考虑将来规模发展, 以及设备的耗用, 包括节能性能、维修费用和使用寿命等因素。

2) 正确区分最大容积和有效混合容积: 容积适宜的 TMR 搅拌机, 既能完成饲料配置任务, 又能减少动力消耗, 节约成本。TMR 混合机通常标有最大容积和有效混合容积, 前者表示混合内最多可以容纳的饲料体积, 后者表示达到最佳混合效果所能添加的饲料体积。有效混合容积等于最大容积的 70%~80%。

3) 测算 TMR 容重: 测算 TMR 容重有经验法、实测法等。TMR 容重跟日粮原料种类、含水量有关。常年均衡使用青贮饲料的日粮, TMR 含水量相对稳定到 50%~60% 比较理想, 每立方米 TMR 容重为 275~320 千克。讲究科学、准确则需要正确采样和规范测量, 从而求得单位容积的容重。

4) 测算奶牛日粮干物质采食量: 奶牛日粮干物质采食量 (DMI), 一般采用如下公式推算 DMI 占体重的百分比 = $4.084 - (0.00387 \times BW) + (0.0584 \times FCM)$ 。其中: BW = 奶牛体重 (千克), FCM (4%乳脂校正的日产量) = $(0.4 \times \text{产奶量千克}) + (15 \times \text{乳脂千克})$ 。非产奶牛 DMI 假定为占体重的 2.5%。

5) 测算适宜容积: 举例说明: 牧场有产奶牛 100 头, 后备 75 头, 利用公式推算产奶牛 DMI 为 25 千克/(头·天), 后备牛 DMI 为 6 千克/头/天。则产奶牛最大干物质采食量为 $100 \times 25 = 2500$ 千克, 后备牛采食量最小为 $75 \times 6 = 450$ 千克。如 1 天 3 次饲喂, 则每次最大和最小混合量为: 最大量 $2500/3 = 830$ 千克、最小重量 $450/3 = 150$ 千克。如果按 TMR 的干物质含量 50%~60% 时, 容重约为 275 千克/米³ 来计算, 则混合机的最大容量应该为 $830/0.6/275 = 5.0$ 米³, 最小容量应该为 $150/0.6/275 = 0.9$ 米³; 也就是说混合机有效混合容积选择范围为 0.9~5.0 米³, 最大容积为 (混合容积为最大容积的 70%) 为 1.2~7.1 米³。生产中一般应满足最大干物质采食量。

3. 正确运转 TMR 搅拌设备

(1) 建立合理的填料顺序: 填料顺序应借鉴设备操作说明, 参考基本原则, 兼顾搅拌预期效果来建立合理的填料顺序。①基本原则: 先精后粗, 先干后湿, 先轻后重。适用情况: 各精饲料原料分别加入, 提前进行混合; 干草等粗饲料原料提前已粉碎、切短; 参考顺序: 谷物—蛋白质饲料—矿物质饲料—干草 (秸秆等)—青贮—其他。②适当调整: 当按照基本原则填料效果欠佳时, 当精饲料已提前混合一次性加入时, 当混合精料提前填入易沉积在底部难以搅拌时, 当干草没有经过粉碎或切短直接填加时, 填料顺序可适当调整: 干草—精饲料—青贮—其他。

(2) 设置适合的搅拌时间: 生产实践中, 为节省时间提高效率, 一般采用边填料边搅拌, 等全部原料填完, 再搅拌 3~5 分钟为宜。确保搅拌后日粮中大于 3.5 厘米长纤维粗饲料 (干草) 占全日粮的 15%~20%。

(3) 操作注意事项: ①TMR 搅拌设备计量和运转时, 应处于水平位置。②搅拌量最好不超过最大容量的 80%。③一次上料完毕及时清除搅拌箱内的剩料。④加强日常维护和保

养：初运转 50~100 小时进行例行保养，清扫传输过滤器，更换检查润滑油，更换减速机润滑油，注入新的齿轮润滑油；班前班后的保养，应定期清除润滑油系统部位积尘油污，在注入减速机润滑油时，要用擦布擦净润滑油的注入口，清除给油部位的脏物，油标显示给油量，油标尺显示全部到位；机械每工作 200 小时应检查轮胎气压；每工作 400 小时应检查轮胎螺母的紧固状态，检查减速机油标尺中的油高位置；每工作 1 500~2 000 小时应更换减速机的润滑油。

4. TMR 裹包

(1) 技术概述：对搅拌好的 TMR，第一步采用打捆或打包机进行压缩打包，第二步采用裹包机附上 3 层双向拉伸聚乙烯薄膜，TMR 的保存时间延长至 15 天。有效地满足了广大小规模养殖户对 TMR 需求，解决了储存易变质的难题。

(2) 技术要点：①设备购置。如前所述，购置符合生产要求的 TMR 搅拌设备；购置相应生产能力的打捆或打包机、裹包机和双向拉伸聚乙烯薄膜。②进行 TMR 搅拌。③对搅拌好的 TMR 进行压缩打捆或打包。④对打好的 TMR 捆或包在外裹上 3 层双向拉伸聚乙烯薄膜。⑤配送到各个养殖点，进行饲喂。储存时间不宜超过 15 天，初次饲喂时应有 7~10 天的过渡期。

技术依托单位：

1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

联系地址：北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码：100193

联系人：王加启

联系电话：010-62815833

2. 全国畜牧总站

联系地址：北京市朝阳区麦子店街 20 号楼 100125

联系人：陈 强

联系电话：010-59194606

电子邮箱：chenqiang888700@sina.com

3. 北京盛世幸农科技发展中心

联系地址：北京朝阳区麦子店街农业部北办公区 22 号楼 4 层

邮政编码：100125

联系人：于文龙

联系电话：010-65008605, 13683520273

电子邮箱：xingnongkj@126.com

4. 黑龙江省双城市荣耀饲料生物技术开发有限公司

联系地址：黑龙江省哈尔滨市双城市车站街变压器路 28 号

邮政编码：150100

联系人：付荣耀

联系电话：0451-53182888

5. 宁夏农林科学院

联系地址：宁夏银川市金凤区黄河东路 590 号 750002

联系人：罗晓瑜
联系电话：0951-5169997
电子邮箱：nxrntx@yahoo.com.cn

6. 宁夏中卫综合试验站

联系地址：宁夏中卫市迎水桥镇 755000
联系人：张文华
联系电话：0955-7686676
电子邮箱：nxxhxx@163.com

B. TMR 评价技术

技术概况：本技术重点从 TMR 主要原料质量控制和制成 TMR 产品质量对 TMR 进行综合评估，并从 TMR 感官，含水量，饲料长度与搅拌均匀度，奶牛采食情况、反刍情况，生产性能，粪便评分，健康状况等方面综合评价 TMR 质量。

增产增效情况：通过使用 TMR 质量控制与综合评价技术体系，规模化牧场 TMR 质量明显提升，饲喂 TMR 后产奶量一般比饲喂前增加 5%~10%，奶中乳脂率、乳蛋白质率明显提升，牛奶质量明显改善，奶牛养殖效益可提高 10% 以上。

技术要点：主要评价指标基于原料质量控制，TMR 粒度、含水量，奶牛采食量、反刍、生产性能、粪便和健康状况的综合考量，全面评价 TMR 的搅拌和使用效果。

1. TMR 质量综合评价

(1) 感官评价：制作良好的 TMR 精粗饲料混合均匀，精饲料均匀地附着在粗饲料表面，松散不分离，色泽均匀，新鲜不发热，无异味，不结块。

(2) 含水量评价：TMR 含水量应控制在 45%~50%。测定 TMR 含水量经验做法是从 TMR 搅拌车里抓起一把料，用手用力捏成团，如果手里能捏出水，而且饲料成团状，不复原，说明含水量大，一般超过 60% 以上；如果捏不出水，手松开后，饲料复原，成蓬松状，手上有轻微的潮湿感，说明含水量合适，在 50% 左右。最科学的办法就是把湿的 TMR 饲料称了重量后，放在微波炉或烘箱烘干，然后称重，就可以知道 TMR 饲料中所含水分多少了。在牧场中，要经常对 TMR 原料中的青贮、干草和酒糟类饲料作干物质测定，以保证 TMR 含水量的稳定。建议每 2 周检测 1 次 TMR 含水量，青贮饲料每周检测 1 次，啤酒糟最好每天检测 1 次。

2. TMR 饲料长度和均匀度评价

(1) 中国农业大学分级筛

①检测准备：将 4 层分级筛安装至工作状态，用灵敏度 $\leq \pm 1$ 克的称量器具（称重范围 < 3000 克），称取有代表性的奶牛 TMR 样品 200~300 克，散放在中国农业大学分级筛工作状态的上层筛上。

②使用方法：双手扶筛在操作平台上左右滑动，左右往复位移合计 10 次，为 1 个重复，每次移动距离大于 20 厘米/秒；把筛体旋转 90°，再左右往复位移合计 10 次，每次重复都要旋转 90°，要求作 4 个重复（图 1）。称量各层筛子上面饲料的重量，与推荐值比较即可得出结果。

③推荐比例：见表 1。

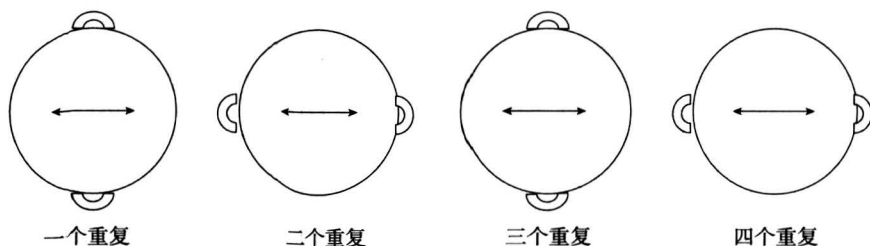


图1 中国农业大学分级筛移动模式

表1 TMR 分级筛后比例推荐范围

筛层	筛孔直径 (毫米)	筛后各层粗饲料 比例推荐范围 (%)		各阶段牛群 TMR 筛后 比例推荐范围 (%)		
		玉米青贮	干草	高产牛	干奶牛	后备牛
上层	≥19	5~10	10~20	10~15	45~50	50~55
中上	8.0~1.9	45~65	45~75	20~40	15~20	15~20
中下	1.2~8.0	30~40	20~30	25~45	20~25	20~25
下层	<1.2	<5	<5	20~25	5~10	5~10

中国农业大学分级筛推荐的高产奶牛 TMR 上层的比例是 10%~15% (筛孔直径为 19 毫米), 如果超过 15%, 则意味着 TMR 混合不足, 长度过大, 需要进行混合。推荐的比例下层低于 25%, 如果超过 25%, 意味着日粮粉碎过细, 日粮混合过度。

(2) 宾州筛:

①检测准备: 将 4 层分级筛安装至工作状态, 用灵敏度 $\leq \pm 1$ 克的称量器具 (称重范围 < 3000 克), 称取有代表性的奶牛全混合日粮样品 200 克, 散放在宾州筛工作状态的上层筛上。

②使用方法: 双手扶稳筛体向左右两侧平行移动, 每平行移动 5 次为 1 组, 然后将筛体顺时针旋转 90° 进行下 1 组, 共 8 组 (图 2)。移动时要保证一定的频率和力度, 移动完成后将各层筛体上的饲料称重, 与推荐表 (表 2) 对比即可得出结果。

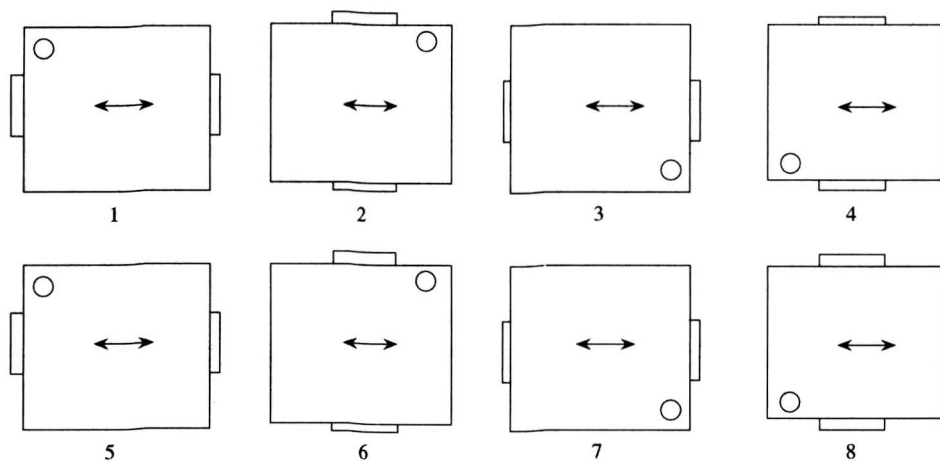


图2 宾州筛移动模式

③推荐比例：见表 2。

表 2 宾州筛各种饲料的理论推荐比例

筛层	筛孔直径(毫米)	玉米青贮(干重)(%)	干草(干重)(%)	TMR(鲜重)(%)
顶层	>19	3~8	10~20	3~8
中上层	8.0~19	45~65	45~75	30~40
中下层	1.2~8.0	30~40	20~30	30~40
底层	<1.2	<5	<5	≤20

3. 奶牛采食情况评价 可通过奶牛采食时的积极程度、实际的采食量测定以及饲槽中剩料的情况来对 TMR 的使用效果进行评估。成年产奶牛每天采食干物质的重量占体重的 3%~3.5%，干奶牛为 2%，而高产奶牛的干物质采食量要比中、低产奶牛多 40%（表 3）。

表 3 不同产奶量和不同阶段奶牛采食量范围

	干物质采食量(千克/天)	TMR 采食量*(千克/天)
产奶牛(产奶量>30 千克/天)	22~23	44~46
产奶牛(产奶量 20~30 千克/天)	19~22	38~44
产奶牛(产奶量<20 千克/天)	18~19	36~38
干奶前期牛	13~14	26~28
干奶后期牛	10~11	20~22
育成牛(7 月龄—配种前)	7~11	14~22
青年牛(配种—产犊)	12~13	24~26

注：TMR 的干物质含量按照 50% 计算。

对于产奶牛，产后前 7~10 天，干物质采食量下降幅度在 30% 以内；产后干物质采食量增加的速度，初产牛每周 1.4~1.8 千克，经产牛 2.3~2.8 千克；产后 8~10 周达到最大干物质采食量。最大干物质采食量约为体重的 4%。

TMR 饲喂后，一天剩余的饲料量不超过总量的 3%~5%。如果实际值远低于估测值，说明采食量偏低，日粮的适口性偏低或营养含量过高；如果实际值远高于估测值，说明日粮的营养含量偏低或饲料利用率偏低，可通过调整精料配方或粗饲料质量或精粗比来加以改进。

4. 反刍情况评价 奶牛通常在采食后的 0.5~1.0 小时开始反刍，每天反刍 6~8 次，每次持续 40~50 分钟，每天反刍时间 7 小时左右。通常躺卧的奶牛中应该有 50% 以上在反刍。反刍时间和反刍次数可被用来判断 TMR 的精粗比和铡切长度是否合理。如果反刍奶牛的比例低于 50% 时，可能是因为 TMR 铡切过短，或者发生了瘤胃酸中毒；日粮中精料比例过高时，反刍次数减少，反刍时间缩短，每千克干物质的咀嚼时间不足 30 分钟。

5. 生产性能评价 通过测定奶牛的各项生产性能，结合生产性能测定(DHI)报告，可以评价 TMR 的使用效果。

(1) 产奶量：饲喂 TMR 后产奶量一般比饲喂前增加 5%~10%。如果产奶量没有达到预计的目标，要对 TMR 的生产过程、TMR 干物质含量进行检查。采食量不足，可能 TMR 含水量过大，影响干物质采食量，或者是粗饲料铡切不合适，奶牛挑食。饲喂 TMR 后产奶量下降，说明奶牛对饲喂 TMR 不适应，瘤胃微生物区系需要一段时间适应变化的日粮，一旦奶牛适应后，产奶量会很快恢复。如果没有恢复，说明日粮的能量浓度或蛋白质水平过

低，或者能蛋不平衡。

(2) 乳脂率：日粮精粗比不合理会导致乳脂率降低。保持高产奶牛精粗比不超过 60:40，ADF 和 NDF 含量不低于 19% 和 29%。奶牛每天至少应采食其体重 1.5%~2% 的粗饲料，1%~1.5% 精饲料，而且 TMR 中总 NDF 的 65%~75% 来源于粗饲料。对于高产奶牛需要将日粮中的粗饲料比例提高到 40% 以上，NDF 含量提高到 30% 以上。

(3) 乳蛋白质率：乳蛋白质率降低可能因为日粮中可发酵碳水化合物含量不足 (NSC < 35%)，日粮中蛋白质缺乏或氨基酸不平衡或者干物质采食量不足。应该调整日粮组成，增加精料比例。

(4) 生化指标：牛奶尿素氮含量在 12~16 毫克/分升，应该每月检查 1 次；临产前尿液 pH 在 5.5~6.5；临产前血液非酯化脂肪酸 (NEFA) 小于 0.40 毫克当量/升。

6. 粪便状况评价 成年奶牛一天排粪 12~18 次，排粪量 20~35 千克，通过对牛粪形态特征变化的评定可以发现奶牛日粮消化率及瘤胃发酵的改变，从而评定 TMR 配制得合理与否。

奶牛粪便评分标准：正常牛粪呈叠饼状，青草地放牧时呈稠粥状，饲喂过多的多汁饲料呈流体状；当日粮中精饲料比例过高或含有较多的糟渣类饲料，长干草和有效 NDF 不足时奶牛会排出稀粪；当摄入过多劣质粗饲料或饲喂过量干草而精料比例较低时则会排出过干的粪，厚度过大呈坚硬的粪球状 (表 4)。

表 4 奶牛粪便评分标准

级别	形态描述	原因
1	粪很干，呈粪球状，超过 7.5 厘米高	TMR 中干草比例过多，精料饲喂量小或日粮基本以低质饲料为主
2	粪干、厚度大于 5.0~7.5 厘米高，半成型的圆片状	TMR 中含有一定量的低质饲料，纤维含量高，精饲料量低或蛋白质缺乏
3	粪呈较细的扁状，中间有较小的凹陷，厚度在 2.0~5.0 厘米	TMR 精粗比例合适
4	粪软，没有固定形状，能流动，厚度小于 2.0 厘米，没有固定形状，周围有散点	TMR 缺乏有效 NDF，精饲料、青贮和多汁饲料喂量大
5	粪很稀，像豌豆汤，呈弧形下落	TMR 中含有过多的精饲料、青贮、淀粉和矿物质或缺乏长的干草和有效 NDF

7. 健康状况评价 合理的 TMR 可以给奶牛提供充足而均衡的营养，使之保持良好的健康状况。日粮不合理通常会引起奶牛出现代谢性疾病。

(1) 瘤胃酸中毒：奶牛瘤胃 pH 平均值为 6.0，低于 5.5 时可出现瘤胃酸中毒，介于 5.5~5.8 时可能会出现亚临床瘤胃酸中毒。当 TMR 搅拌不均匀奶牛挑食或者精饲料比例过大，奶牛一次性采食大量富含碳水化合物的精料和多汁饲料，而又缺乏优质粗饲料或粗饲料只有青贮饲料时，可以导致瘤胃酸中毒。

(2) 酮病：奶牛在糖和生糖物不足及其代谢障碍时，体脂大量分解，脂肪酸氧化不全而产生过多酮体蓄积，导致酮病的发生。在干奶期尤其是在分娩前最后 3 周内，蛋白质供给不足能增加酮病发生的机会。保证泌乳前期高产奶牛产奶的营养需要，改善粗饲料质量，按照产奶量给予精料的同时，应提供优质粗饲料。

(3) 真胃变位: TMR 中精饲料喂量高、粗饲料铡切过短, 缺少运动的饲养管理条件下的奶牛极易发生真胃变位。严格控制干奶期和产后 TMR 中精饲料量, 根据奶牛采食情况逐渐添加精饲料量, 保证优质粗饲料供应充足。

适宜区域: 全国规模化奶牛场、养殖小区等。

技术依托单位:

1. 中国农业大学 国家奶牛产业技术体系

联系地址: 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码: 100193

联系人: 李胜利, 曹志军, 杨敦启, 都文, 毕研亮

联系电话: 010-62731254

电子邮箱: lishengli@cau.edu.cn

2. 全国畜牧总站

联系地址: 北京市朝阳区麦子店街 20 号楼

邮政编码: 100125

联系人: 陈强

联系电话: 010-59194606

电子邮箱: chenqiang888700@sina.com

(二) 粗饲料生产技术

A. 青贮玉米的种植和制作技术

(1) 青贮玉米品种的选用: 国内青贮玉米的品种类型主要分为两类: ①普通青贮玉米: 主要选用植株高大, 生物产量和籽粒产量均较高的杂交种为主。②特种玉米: 目前主要以高油青贮玉米为主, 这类玉米是一种新型的优质青贮玉米类型, 籽粒的含油量一般在 7% 以上, 高于普通玉米近 1 倍以上, 蛋白质含量也较高, 具有营养全面、能量高等特点, 使用此类青贮玉米可以提高养殖效率, 改善肉奶品质。目前推广的高油青贮玉米品种有青油 1 号、青油 2 号、油饲 67 等。青贮玉米品种应具有较强的抗病性和较高的保绿性。

(2) 青贮玉米栽培技术: ①播种: 适时播种, 以 5~10 厘米地下温度稳定在 10~12℃ 为宜; 每亩播种量: 手播 3 千克, 机播 2 千克。播种深度 3 厘米。青贮玉米种植面积较大的地区, 可在播种适期范围内分期播种, 或选用早、中、晚熟品种的合理搭配种植, 做到分期收割加工。②种植管理: 种植密度每亩 4000~5500 株, 水肥条件允许可适当再密植。播种前一次施足底肥 (占全期磷钾肥和氮肥总量的 30%), 并及时追肥, 在 3~4 片叶时追肥 10% 的氮肥; 在拔节期 5~10 天开穴追施 45%~50% 氮肥, 在吐丝期追施 10%~15% 氮肥。

(3) 玉米青贮加工利用技术: ①收获时期: 全株青贮玉米在玉米生长至乳熟末期与蜡熟初期之间时进行刈割, 一般在籽粒乳线达到 1/2~3/4 时为最佳收获时期。②青贮制作: 收获时一般采用联合收割机在田间刈割时进行原料的切铡, 用车辆运回青贮窖。青贮料应及时装填, 尽量缩短时间, 边填装边用拖拉机等机械进行碾压, 保证压实, 尽量排除空气, 避免

霉变而造成青贮失败。为了加强密封,防止漏气透水,在窖四周可铺填塑料薄膜。装填青饲料时应逐层装入。每层15~20厘米厚,用拖拉机或其他机械压实后继续填装,特别是四角和靠壁部位要踏实。严密封窖、防止漏水漏气是调制优质青贮的一个重要环节。当秸秆装贮到窖口60厘米以上时即可加盖封口。可先盖一层切短的秸秆或软草(厚20~30厘米),铺盖塑料薄膜再用土层30~50厘米覆盖拍实,做成馒头形,距窖四周1米处挖排水沟,防止雨水往窖内渗入。应经常检查。窖顶有裂纹应及时覆土压实,防止透水和进雨水。发现自然下沉或裂纹,应及时添加封土,以防进水、进气、进鼠,影响青贮质量。③开窖取料:应在青贮40天以后进行,在霜降,立冬以后,随取随喂,取后盖好封口。

(4) 奶牛青贮玉米饲料的年需求量:成年奶牛年需要量6 000~8 000千克,青年牛2 500~3 000千克,育成牛1 800~2 000千克。

(5) 全株玉米青贮:全株玉米青贮是提高青贮饲料品质和养殖效益的关键,通过把玉米籽实和青秸秆同时切铡混合进行青贮,增加了青贮饲料中能量和蛋白质的含量,营养更加均衡。推广全株青贮可以大幅提高青贮饲料的营养成分,改善青贮玉米的品质,与无穗青贮相比,全株玉米的青贮饲料可提高肉牛产量10%以上,牛奶产量提高10%~20%。

适宜区域:该技术适合于在全国个奶牛、肉牛生产区域推广。

种植技术依托单位:

1. 中国农业大学国家玉米改良中心

联系地址:北京海淀区圆明园西路2号

邮政编码:100193

联系人:陈绍江

联系电话:010-62732333

2. 东北农业大学

联系地址:黑龙江省哈尔滨市香坊区公滨路木材街59号

邮政编码:150030

联系人:王振华

联系电话:0451-5519021

青贮技术依托单位:

1. 全国畜牧总站

联系地址:北京市朝阳区麦子店街20号楼

邮政编码:100125

联系人:陈强

联系电话:010-59194606

2. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

联系地址:北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码:100193

联系人:王加启

联系电话:010-62815833

3. 中国农业大学动物科学技术学院肉牛研究中心

联系地址:北京海淀区圆明园西路2号

邮政编码：100193
联系人：孟庆翔
联系电话：010-62731156

B. 苜蓿青贮技术

苜蓿是优质的豆科牧草，因富含蛋白质等多种营养成分、适口性好被称为“牧草之王”。但由于受地理、刈割、储存和利用方式的制约，使优质苜蓿资源得不到科学有效利用。苜蓿青贮技术应用，可有效解决苜蓿收获、加工、贮存过程中存在的诸多问题。苜蓿叶片富含蛋白质，在苜蓿干草制作过程中一般叶片损失 15% 以上。应用苜蓿青贮技术，可最大限度地保存苜蓿营养价值，提高单位面积产量，实现青绿苜蓿的全年均衡供给。

(1) 贮存的基本条件：①原料收获期：现蕾至初花期（20% 开花）。②原料收获：应用苜蓿收获机械进行刈割后，晾晒 12~24 小时，含水量 45%~55% 时即可制作。含水量可从感官上判断：叶片发蔫、微卷。在天气晴好的情况下，通常为早晨刈割，下午制作，或下午刈割，第二天早晨制作。③应选择晴朗、无风的天气进行制作。④贮藏条件：需密闭无氧，最佳温度 20~30℃，最高不超过 38℃。

(2) 制作方法：制作时应选择晴朗、无风的天气，以免叶片大量损失。①铡短：用铡草机将经过晾晒的苜蓿切短，长度一般为 2~5 厘米。②原料装填：将原料装入青贮窖，每装填约 50 厘米厚的原料，即摊平、压实（特别要注意靠近窖壁和拐角的地方），均匀铺撒青（黄）贮饲料添加剂（饲料酶、有机酸、乳酸菌均可，按产品使用说明添加即可），如此往复。③封顶：将苜蓿原料一层层装填、压实后，上铺塑料薄膜，覆土密封。密封时窖顶部做成馒头形或圆锥形，以利于排水，池窖应有排水沟或者排水坡度。

(3) 管理与维护：窖口防止雨水流入及空气进入，在青贮池（窖）四周应有排水沟或排水坡度。

(4) 取用：密封发酵 50~60 天后即可开窖使用。开窖时，从窖的一端沿横截面开启。从上到下切取，按照每天需要量随用随取，取后立即遮严取料面，防止暴晒。

技术依托单位：宁夏农林科学院，宁夏畜牧工作站

联系地址：宁夏银川市金凤区北京中路 159 号

邮政编码：750002

联系人：张凌青，陈亮

联系电话：0951-5169988

电子邮箱：nxrntx@yahoo.com.cn

C. 玉米秸秆厌氧碱贮技术

技术概述：中国拥有极其丰富的秸秆资源，每年仅玉米秸秆的产量就超过 2 亿吨，但是利用率很低。长期以来，我国规模化奶牛场在粗饲料选择上存在严重的误区，认为只有采用像苜蓿、燕麦草这样的进口优质粗饲料才能获得理想的生产性能和最佳的经济效益，忽略了秸秆资源的开发利用。实际上，这些低质的秸秆经过妥善的加工处理可以成为后备牛、干奶牛及产奶中后期奶牛良好的饲料来源。

秸秆含有大量的纤维素、半纤维素和木质素，半纤维素和木质素之间形成的酯键是限制

秸秆被反刍动物消化利用的主要因素。研究表明,一些处理可以从一定程度上打断这些酶键,提高微生物对秸秆的降解率。常见的技术主要有 NaOH 处理, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 处理、氨化处理、微生物处理等。但是这些方法在实际应用过程中受到了很大的限制,比如, NaOH 处理效果虽然明显,但是成本高,且会导致动物摄入的钠离子超标,粪便中大量的钠离子会引起土地盐碱化;氨化处理提高秸秆的粗蛋白质含量,但是对秸秆的消化率无显著提升,且氮的利用率仅有 1/3;微生物处理的效果取决于所使用的微生物,但是至今还没有哪个产品能提供高效降解木质素的微生物用于秸秆的处理; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 处理的效果明显,成本低,但是处理后的秸秆容易发霉。

事实上,霉菌一般为好氧微生物,且喜欢中性偏酸的环境,将 CaO 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 处理后的秸秆保存在厌氧条件下可有效防止处理后的秸秆发霉变质。该技术为一种简便高效的秸秆处理技术,其原料(CaO)廉价易得,处理效果明显,处理后的秸秆经过 7 天即可饲喂,且在厌氧条件下可长期保存而不发生腐败变质。碱贮玉米秸不但可以饲喂羊和肉牛,还可以替代中低产奶牛、后备牛和干奶牛日粮中的部分粗饲料或者精料。

中国农业大学和美国 ADM 公司在中国开展了多个秸秆厌氧碱贮试验,希望通过该技术促进中国玉米秸秆资源的开发利用。

增产增效情况: 试验结果表明,添加占秸秆干重 5% 的 CaO,并调节秸秆含水量至 60% 是最佳处理组合,该处理条件可使玉米秸的瘤胃干物质、有机物和中性洗涤纤维(NDF)降解率分别提高 32%、34% 和 37%,可使秸秆体外有机物降解率和 72 小时累积产气量分别提高 26% 和 14%。在河南开展的饲喂试验结果表明,用碱化秸秆替代部分传统饲料原料(羊草、青贮和精料)的 3 个试验组,奶牛的生产性能没有受到显著影响,但其饲料成本明显降低,且牛奶单价未受到影响。与对照组相比,替代羊草组(RCW)、青贮组(RCS)和精料组(RCM)的每头奶牛在试验期间每天分别获得 5.59、6.82 和 5.77 元的额外收益。

技术要点: ①在处理秸秆前,应采样检测秸秆的含水量及营养成分。并根据秸秆干物质含量确定碱的添加量。②秸秆和 CaO 应均匀混合。③混合后的秸秆其含水量应达到 50%~60%。④处理后的秸秆应迅速密封压实,因为 CaO 与水反应形成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,后者可与空气中的氧气反应生成 CaCO_3 ,降低碱性。⑤开窖饲喂前,必须检测碱贮秸秆的常规养分含量。⑥配制动物性饲料配方必须以实测碱贮秸秆养分为基础。详见图 1。

注意事项: ①CaO 的纯度应高于 87% 以上,且不得含有毒有害物质。②不得使用发霉秸秆作为处理原料,虽然 CaO 可以杀菌,但是霉菌已经产生的毒素是否会与碱发生反应尚未进行研究。

适宜区域: 全国各玉米种植区域均可推广使用。

技术依托单位: 中国农业大学

联系地址:北京市海淀区圆明园西路 2 号中国农业大学

邮政编码:100193

联系人:李胜利,杨红建

联系方式:010-62731254

电子邮箱:lishenglicau@163.com

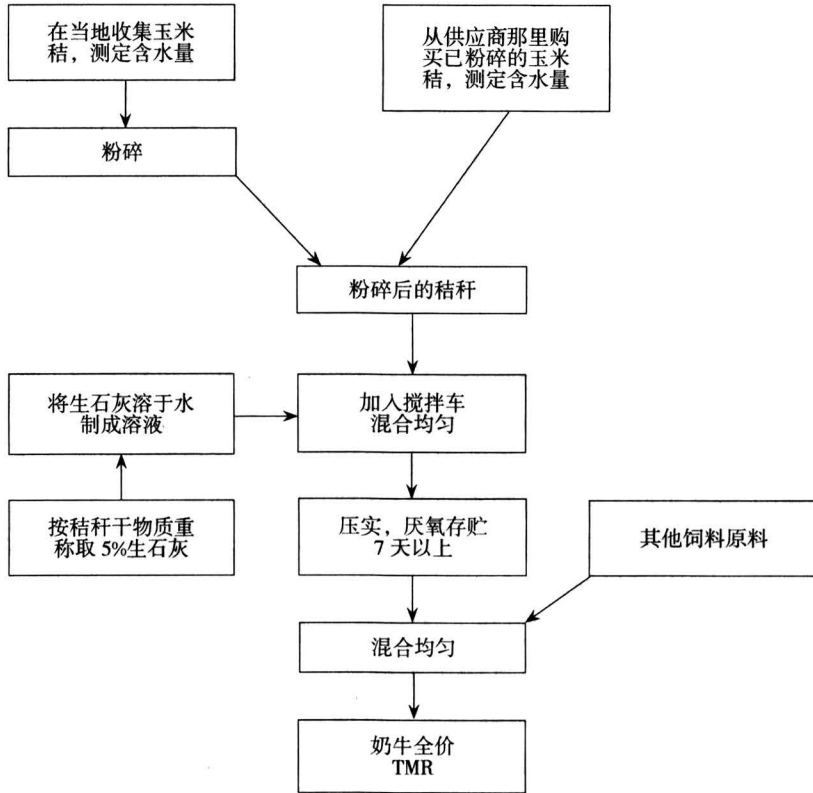


图 1 秸秆厌氧碱贮处理技术路线

D. 甘蔗稍青贮技术

技术概述：中国是世界上种植甘蔗的主要国家之一，种植面积大约3 000万亩，主要分布在广西和云南。甘蔗稍约占甘蔗全株的15%~20%，每亩产量为1.5~2.5吨，随甘蔗品种、产量、收获时间的不同而有所变化。依次估计全国甘蔗稍产量约5 000万吨。甘蔗稍是热区肉牛、奶水牛的重要饲料来源，但目前仍然还未充分利用。合理利用甘蔗稍发展奶水牛产业具有巨大的潜力。本技术借鉴国内外研究成果，云南省现代农业奶牛产业技术体系通过集成示范取得满意结果，已经对全省甘蔗产区奶水牛生产全面推广，并于2012年通过由农业部全国畜牧总站的遴选，入选奶牛主推技术推广。

增产增效情况：甘蔗稍青贮后开窖对其品质进行评价，添加或者不添加尿素，青贮的品质均可达到优质标准，添加尿素提高了青贮的营养价值。①未加尿素和添加尿素甘蔗稍青贮的pH均为3.9，气味芳香舒适，酸味较浓，外观呈黄绿色，质地松软不沾手，品质达优质标准。②未添加尿素甘蔗稍青贮的干物质粗蛋白质含量为6.43%，添加0.6%的尿素后青贮的粗蛋白质含量提高到9.85%。添加尿素青贮干物质的粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、半纤维素和木质素的含量分别为38.89%、57.31%、38.86%、18.45%和11.85%，分别比未加尿素甘蔗稍青贮的低2.85%、9.34%、3.29%、6.05%和2.71%。③未添加尿素甘蔗稍青贮体外干物质消化率为33.77%，而添加尿素甘蔗稍青贮体外干物质消化率为

47.38%，提高了12.61%。④奶水牛后备牛采食甘蔗稍青贮，只要补饲得当，2岁时可以达到配种的适宜体重。

技术要点：①青贮窖的建设选址合理、大小适中。②青贮制作要尽量切碎或者揉碎，严格装填压实，添加适量尿素，及时密封。③加强贮后管理，科学取用。

注意事项：①甘蔗生产区处于我国热区，气温高、降水量大，青贮窖应当建设在地势较高利于排水的地方。同时，青贮窖应当加盖屋顶。②甘蔗稍质地较为粗糙，最好采用揉草机进行揉碎。③热区饲养的奶水牛、肉牛普遍存在蛋白质饲料缺乏，在制作甘蔗稍青贮时可按新鲜甘蔗稍添加0.6%~1.0%的尿素，既可提高青贮的粗蛋白质含量，也可提高青贮的质量。

适宜区域：滇西边境山区、滇桂黔石漠化区等甘蔗产区。

技术依托单位：云南农业大学云南省现代农业奶牛产业技术体系办公室

联系地址：昆明黑龙潭云南农业大学动物科技学院

邮政编码：650201

联系人：毛华明

联系电话：087163649220，18288214109

电子邮箱：maohm@vip.sina.com

(三) 畜禽饲料营养技术

A. 猪高效饲料配制技术

技术概述：随着科学的进步和生产力的发展，我国养猪业逐步进入标准化、规模化、精细化的高效生产模式，消费者对于猪肉的需求也从数量的需求转化为对安全质量的需求。饲料是养猪生产的基础，从猪的营养入手，合理配制饲料原料，进行精细化饲养，科学地使用饲料添加剂，降低生产成本，提高经济效益，对于养猪业的健康可持续发展、提高猪肉品质和安全，具有重要意义。猪高效饲料配制技术围绕猪的品种、饲养环境、饲料、饲料添加剂等关键环节，进行科学的日粮配制，提高饲料利用效率，促进养猪生产的高效发展。

增产增效情况：根据不同品种猪营养需要量、不同饲料原料的有效利用、环保安全的饲料添加剂、合理的加工调制，实现饲料的高效利用，能有效减少药物添加剂的使用，保障猪肉品质和安全，提高社会和生态效益。

技术要点：

(1) 根据不同猪品种和不同的生长阶段，选择适宜的饲养标准：我国规模化养殖场饲养的商品肉猪一般是三元杂交组合，也有利用我国地方品质进行的杂交组合。饲料要配制与其相适应的、能够充分发挥其遗传潜力的日粮，避免饲料的浪费。

(2) 利用单胃动物仿生消化系统，评定饲料养分消化率：利用自主研发的单胃动物仿生消化系统（SDS-2），模拟饲料在猪体内的消化过程，实现对饲料养分的生物学效价的客观、准确的估测，优化饲料配方，提高饲料利用效率。

(3) 使用安全有效的饲料添加剂，减少抗生素药物的使用：有益微生物作为抗生素的替代产品在生猪养殖中被广泛应用，可以起到优化胃肠道环境、促进畜禽健康、抑制有害微生物的作用，具有无抗药性、无药残等特性，科学合理地使用有益微生物，确保猪肉及其产品

的安全。

(4) 利用复合 NSP 酶，提高饲料能量消化率：饲料所含有的 NSP 酶是限制猪日粮消化率的主要原因之一，利用体外消化试验优化不同 NSP 酶谱组合，消除饲料 NSP 酶的抗营养作用，以提高猪日粮能量消化利用率，开发利用不同的饲料资源，提高饲料利用效率。

(5) 饲料加工工艺的改善：改善饲料加工工艺可以增加饲料可利用性，颗粒料可改善饲料适口性，增加采食量，减少饲料浪费。谷物类不宜加工过粗或过细，过粗不宜消化利用，过细尤其是精料型饲料猪易患溃疡病。确定适宜的粒度并保持物料粒度的一致性，能够提高饲料消化率。

注意事项：①充分利用当地产量的饲料资源，可有效降低饲料成本。②依据季节温度和猪只采食量的变化，及时调整日粮配制，提高生产效益。

适宜区域：适用于我国生猪养殖区域。

技术依托单位：

1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

联系地址：北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码：100193

联系人：卢庆萍，张宏福

联系电话：010-62816013，13681559771

电子邮箱：luqingping@sina.com

2. 江苏华威农牧有限公司

联系地址：淮安市经济开发区经九路 10 号

邮政编码：223005

联系人：崔世贵

联系电话：0517-83333466，13901409978

电子邮箱：hahw_dsz@126.com

B. 猪健康养殖关键营养技术

技术概述：我国生猪养殖中存在的主要问题，一是母仔猪生产效率低下，二是氮、磷、重金属排放带来严重的环境压力，三是抗生素滥用带来严重的猪肉产品质量安全问题。饲料成本占养殖成本的 70% 以上，安全、绿色饲料的研发及其高效利用是控制养猪成本、发展健康产业的关键因素。猪健康养殖关键营养技术针对养猪生产效率问题，研发了高档教槽料和高效母猪料配制技术；针对猪场污染物排放问题，研究确立了不同养殖模式下的猪营养需要量，开发低氮、磷、重金属排放饲料配方；针对猪肉抗生素残留超标率高、严重危害消费者健康的问题，研究建立了益生菌、异黄酮替代抗生素的技术，实现了猪肉中无饲料来源的抗生素残留。该技术申报获批国家发明专利 1 项，获准登记的科技成果 4 项，获省、市主推技术认定 4 项，开发饲料产品 15 种（其中国家重点新产品 1 种，广东省高新技术产品 2 种），发表相关科研论文 40 余篇。相关技术和产品在全国 60 多家大中型企业中推广应用，产生良好的社会效益、经济效益和生态效益。

增产增效情况：该技术近 3 年已在全国 60 多家大中型企业（含 6 家全国饲料十强企业）进行推广应用，共计应用于 776 万吨猪饲料、3044 万头猪的生产中。应用该技术产生的直

接经济效益达 3.3 亿元，社会效益 8.2 亿元；同时显著降低养猪生产中有害物质的排放，其中氮、磷、铜、锌、砷排放量分别减少 3.3 万吨、2887.5 吨、1044 吨、722 吨和 225.3 吨，生态效益显著。

技术要点：

(1) 针对断奶仔猪腹泻、成活率低、饲料成本高的问题，研究揭示了异黄酮和共轭亚油酸调控仔猪肠黏膜抗氧化和免疫功能的机理，建立高效教槽料配制技术；结合谷氨酰胺（肽）促生长技术，大豆制品、能量饲料、油脂优化利用技术，低乳制品配方技术以及教槽料生产工艺技术，集成建立无血浆和低乳制品的仔猪教槽料配制关键技术。

(2) 针对母猪产仔数少、仔猪断奶窝重低的问题，研究阐明精氨酸、谷氨酰胺、异黄酮改善母猪生产性能的作用机理，建立了高效母猪料配制技术和改善哺乳仔猪生长性能、免疫机能的营养调控技术。

(3) 针对我国不同养殖模式和养猪生产水平，研究建立相应的营养供给技术 16 套，技术参数 220 个，显著降低饲料成本、减少粪污排放。

(4) 针对猪场氮磷排放多、环保压力大的问题，研究建立高效低氮、磷排放日粮配方。

(5) 针对饲料中重金属用量大、排放多、污染严重等问题，建立基于有机—无机微量元素联合应用的低重金属排放饲料配制技术，显著降低重金属排放。

(6) 针对猪肉抗生素残留超标率高、严重危害消费者健康的问题，研究建立了益生菌（乳酸菌、植物乳杆菌、罗伊氏乳杆菌、啤酒酵母）、异黄酮替代抗生素的技术，建立无抗生素无氧化锌的低蛋白质日粮配制技术，实现了猪肉中无饲料来源的抗生素残留。

注意事项：在生产过程中，严格执行国家有关饲料原料和饲料添加剂的管理规定，严格按照技术要求实施。

适宜区域：全国所有地区均适宜推广。

技术依托单位：

1. 广东省农业科学院动物科学研究所

联系地址：广州市天河区五山路大丰一街 1 号

邮政编码：510640

联系人：蒋宗勇

联系电话：020-61368896

电子邮箱：jiangz28@qq.com

2. 广东新南都饲料科技有限公司

联系地址：广州市天河区五山路大丰一街 1 号

邮政编码：510640

联系人：胡友军

联系电话：020-61368851

电子邮箱：583387275@qq.com

C. 家禽高效饲料配制技术

技术概述：饲料是畜牧业的基础，但肉、蛋、奶生产中的饲料转化率较低。以肉用仔鸡为例，通常情况下快速生长型肉仔鸡对日粮中的能量消化率在 65%~75%，以 68%~72%

居多，而地方品种鸡对日粮中的能量消化率较快速生长型鸡还低、肉仔鸡日粮中将近 1/3 的能量未被消化而排出体外。因此，禽（鸡、鸭）日粮能量物质的消化利用率对于节省饲料资源、提高家禽生产经济、环境和资源效益具有很大的潜力，国内外许多专家都给予高度关注和重视，取得了一系列基础研究和单项技术突破。本技术是在国家“十一五”支撑计划项目支持下形成的综合集成技术。

增产增效情况：该技术可以提高家禽玉米—豆粕型和玉米—杂粕型日粮代谢能（AMEn）3%~8%，分别提高蛋白质、脂肪代谢率 5.68%和 7.6%；降低肉鸡粪便排出重量 15%~25%；减少有害气体排放量 30%以上；较大幅度减少家禽生产过程用药量；提高规模肉禽成活率 2%~5%，蛋禽年淘汰率降低 5%~15%；养殖环节综合效益提高 20%~50%。

技术要点：从肉鸡、肉鸭、蛋鸡、蛋鸭日粮原料组成、配比和原料营养化学成分看，日粮中的非淀粉多糖（NSP）是影响肠道健康和限制日粮能量消化率的主要因素，通过外源 EGF 和 NSP 酶的添加、消除 NSP 的抗营养作用，有效提高能量及蛋白质消化利用率。

注意事项：在养殖过程中，严格执行国家有关饲料原料及饲料添加剂的管理规定，严格按照技术要求实施。

适宜区域：全国所有地区均适宜推广。

技术依托单位：

1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

联系地址：北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码：100193

联系人：萨仁娜

联系电话：010-62816013

电子邮箱：sa6289@126.com

2. 北京益农饲料中心

联系地址：北京市大兴区青云店工业开发区

邮政编码：102605

联系人：孙滨

联系电话：010-80214866

电子邮箱：840451723@qq.com

IV. 饲料添加剂与饲料资源开发技术

（一）新型饲料添加剂应用

A. 益生菌饲料添加剂应用技术

技术概述：抗生素等药物在养殖业生产中的滥用已引起了社会各界的广泛关注，畜产品中抗生素等药物的残留给人体带来不可忽视的危害。大量资料表明，使用抗生素后，极易产生耐药性，对机体的有益菌群造成严重伤害，导致内源性感染、消化功能降低、激发多种消化道病症，同时对动物机体免疫力和器官造成损伤，严重威胁着养殖业的生产性能。如何减

少抗生素在养殖生产中的应用是目前急需解决的问题。益生菌是指对人畜均有益的活体微生物，定植在机体后，通过改善机体微生物和酶的平衡，刺激特异性或非特异性的免疫机制，对人和动物机体有良好的医疗保健作用。益生菌制剂的使用作为一种新型的生物技术，具有无毒副作用，维护肠道微生态平衡，促进动物生长，提高饲料转化率，可完全替代饲用抗生素的诸多优点，受到人们的广泛关注。

增产增效情况：乳仔猪可有效降低腹泻率 58%~78%，提高成活率 40%~60%；可提高饲料转化率 8%~14%，日增重提高 8%~12%，猪舍中氨气浓度下降 50%~70%，舍内空气中细菌数降低 56%，死亡率降低 9%~14%；种猪可降低发病率，提高繁殖效率。蛋禽可提高饲料转化率 5%~8%，产蛋高峰期延长 40 天左右，产蛋中后期提高产蛋率 3%~5%；禽舍中氨气浓度下降 51%~72%，舍内空气中细菌数降低 54%，死淘率降低 54%~79%。肉禽可提高饲料转化率 8%~13%，日增重提高 4%~8%；禽舍中氨气浓度下降 58%~80%，舍内空气中细菌数降低 65%，死亡率降低 8%~12%。

技术要点：

(1) 创造优势种群，维护肠道微生态平衡：健康动物肠道内优势菌群为厌氧菌，其中主要是双歧杆菌、乳酸杆菌、类杆菌、消化球菌等，当上述专性厌氧菌显著减少，而兼性厌氧菌显著增加时动物便发生腹泻等保护性反应，使用安它威后，类杆菌等专性厌氧菌可抑制大肠杆菌等有害菌，使肠道优势种群稳定地保持优势地位，保证动物的健康。

(2) 建立肠道黏膜屏障，发挥生物拮抗效应：直接参与机体消化道黏膜的生物防御屏障，在动物消化道内产生代谢产物（如乙酸、丙酸、乳酸、细菌素等）活性物质，阻止致病菌的定植与繁殖；安它威可定植于肠黏膜上形成生物膜结构，影响过路菌或共生菌的定植、占位、生长和繁殖。

(3) 微生物夺氧，造成肠内厌氧环境：当安它威中的芽孢杆菌等孢子状态进入畜禽消化道后迅速生长繁殖，消耗肠内的氧气，使局部的氧分子浓度下降造成肠内厌氧环境，促进了厌氧菌的生长，从而恢复肠内微生物之间的微生态平衡，达到治病促生长的目的。

(4) 刺激免疫器官发育，增强免疫作用：安它威可以作为非特异免疫调节因子，通过细菌本身或细胞壁成分刺激宿主免疫细胞，使其激活，产生促分裂因子促进吞噬细胞活力或作为佐剂发挥作用。还可以发挥特异性免疫功能，促进动物体 B 细胞产生抗体的能力。应用安它威后，消化道内双歧杆菌等厌氧菌增多，也是促进免疫作用的一个重要因素。

(5) 内源产酶、维生素，提高营养价值：安它威能够合成多种维生素，如维生素 C、叶酸、烟酸、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂ 等；促进机体对蛋白质的消化、吸收，促进机体对钙、铁、维生素 D 的吸收；在机体内还可产生多种消化酶（如蛋白质酶、脂肪酶、淀粉酶、非淀粉多糖酶），且活性强，从而提高饲料转化率；同时它还具有帮助动物增进食欲的功能。

(6) 产生抗菌物质，抑制病原菌：安它威在动物体内可产生蛋白质多肽类抗菌物质，拮抗肠道病原菌，从而抑制病原菌的生长繁殖。

(7) 减少有害物质，优化生态环境：动物肠道内的大肠杆菌可导致蛋白质腐败产生氨和胺等具有刺激性和毒性的物质，安它威可抑制大肠杆菌增殖，减少氨和胺的产生，并在大脑中产生氨基化氧化酶及分解硫化物的酶类可以将吡啶类化合物完全氧化成无臭无毒害物质。

安它威主要成分为：地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、嗜酸乳杆菌及其代谢产物蛋白质

酶、淀粉酶、NSP 酶等。

注意事项: 在养殖过程中, 严格执行国家有关饲料原料及饲料添加剂的管理规定, 严格按照技术要求实施。

适宜区域: 全国所有地区均适宜推广。

技术依托单位:

1. 北京大北农业科技集团股份有限公司

联系地址: 北京市海淀区中关村大街 27 号中关村大厦

邮政编码: 100080

联系人: 宋维平

联系电话: 01082856450-8333, 13601092683

电子邮箱: swping@163.com

2. 北京益农饲料中心

联系地址: 北京市大兴区青云店工业开发区

邮政编码: 102605

联系人: 周恩库

联系电话: 010-80214862

电子邮箱: zhouenku@qq.com

B. 氨基酸络合微量元素饲料添加剂应用

技术概述: 微量元素是动物维持生命和生长必需的营养素之一。目前, 饲料中以添加无机微量元素为主, 但由于无机微量元素吸收利用率相对较低, 长期超高剂量的添加易造成畜产品不安全、资源浪费、环境污染等问题。研究显示, 有机微量元素作为新一代营养添加剂, 可安全高效地为动物所吸收利用, 能够有效地解决无机微量元素应用所带来的弊端。该技术以甘氨酸为配体的甘氨酸亚铁、甘氨酸锌合成工艺, 确定了络合反应时间、温度、酸碱度 (pH)、氨基酸配位比等关键参数及最佳合成工艺条件; 明确了甘氨酸亚铁、甘氨酸锌的结构, 确定了金属离子与配位氨基酸数量及含量; 建立了定性定量检测方法及标准; 建立了甘氨酸亚铁、甘氨酸锌在畜禽上的应用技术。本技术已制定了国家标准《饲料添加剂 甘氨酸铁络合物》(GB/T 21996—2008)。获批国家新饲料添加剂“甘氨酸锌”(中华人民共和国农业部公告第 904 号)。申报获批 2 项国家发明专利, 发表相关科研论文 13 篇, 其中 5 篇 SCI 论文。应用该技术研发的新型微量元素饲料添加剂, 已在全国 22 个省份得到有效推广, 并产生了良好的社会和经济效益。

增产增效情况: 根据该技术生产的甘氨酸亚铁和甘氨酸锌已分别推广 3 200 吨和 1 800 吨, 产品推广至全国 22 个省份 200 余家中大型规模饲料厂和牧场, 共实现总产值近 1.5 亿元, 新增利税 3800 万元。根据生物学利用率实验, 开发的新型微量元素添加剂提高了微量元素的利用效率, 按照 50% 替代无机微量元素计算, 分别减少了约 400 吨硫酸亚铁和 240 吨硫酸锌的添加, 既节约了铁、锌矿物资源, 亦相应降低了铁、锌元素对环境的排放, 减轻了环境污染压力, 具有明显的节能降耗和减排增效效益。

技术要点:

(1) 该技术建立了以 L-甘氨酸和金属硫酸盐为底物的络合物制备工艺, 开发出甘氨酸

亚铁与甘氨酸锌络合物饲料添加剂。

(2) 该技术运用红外光谱、X 线单晶衍射技术, 对内络合物进行了结构解析与表征, 结合解析与表征方法, 建立了甘氨酸亚铁与甘氨酸锌定性定量方法。

(3) 该技术相对系统地研究了甘氨酸亚铁与甘氨酸锌对猪的影响, 确定了其有效生物剂量, 明确了其对组织和粪便微量元素含量, 甘氨酸亚铁重点研究了其对贫血和肉品质参数的影响, 甘氨酸锌则重点研究了免疫、抗氧化相关参数, 并率先证明了甘氨酸亚铁和甘氨酸锌对动物为实际无毒和低毒类。

注意事项: 应用阶段: 该技术适用于猪的全程饲养。

适宜区域: 适宜在全国大中型猪饲料生产企业和具有饲料加工车间的养猪企业示范推广。

技术依托单位:

1. 浙江大学饲料科学研究所

联系地址: 杭州市余杭塘路 866 号浙江大学紫金港校区农生组团 E 座

邮政编码: 310058

联系人: 冯杰, 汪以真

联系电话: 0571-88982121, 88982815

电子邮箱: fengj@zju.edu.cn yzwang@zju.edu.cn

2. 浙江维丰生物科技有限公司

联系地址: 杭州市秋涛路 18 号中针商务楼 1316 室

邮政编码: 310008

联系人: 洪作鹏

联系电话: 0571-64158371, 13606518737

电子邮箱: wf@cnzjwf.com

(二) 糟渣类饲料的贮藏技术

技术概述: 糟渣类饲料是酿造业、制糖业、食品加工业等行业的加工副产物, 如酒糟、木薯渣、苹果渣、柑橘渣、淀粉渣等。我国的糟渣类资源种类多, 数量大, 仅酿酒、淀粉、果品加工每年就可产生上亿吨的糟渣。因原料组成、生产工艺不同其营养价值不同。糟渣类饲料营养物质含量丰富, 是受养殖户欢迎的廉价饲料资源。但是新鲜糟渣类饲料的共同特点是含水量高, 如鲜白酒糟含水量高达 60% 以上, 鲜木薯渣含水量 80%~90%, 若不及时贮藏处理极易腐败变质, 既浪费饲料资源, 又对环境造成污染。同时糟渣类饲料的生产易于受到环境温湿度、季节性变化的影响, 易造成养殖场糟渣类饲料季节供应不平衡, 而且受到运输距离和成本的限制。传统的烘干保藏易损失营养物质和增加燃料成本, 晒干保藏易受天气和场地的影响, 因此糟渣类饲料的贮藏技术是实现糟渣类饲料有效利用的关键实用技术。在对糟渣饲料进行了贮藏、肉牛饲喂及营养价值评定的基础上, 现以白酒糟、木薯渣、苹果渣、柑橘渣等为例, 将糟渣类饲料的贮藏技术要领总结如下。

增产增效情况: 该技术是一项生产应用技术, 有利于减少糟渣营养成分损失, 提高利用效率, 减少环境污染, 解决养殖场糟渣饲料的四季均衡供给, 节约用粮、降低生产成本, 达到增效的目的。

技术要点：糟渣饲料单一贮藏、混合贮藏、特种贮藏技术中的原料选择、装窖、取用等技术规范；糟渣类饲料的窖（池）贮藏、平坝贮藏的地址选择和修建要求。

1. 不同贮藏方法的技术要领

(1) 单独贮藏：选用新鲜的糟渣饲料，夏季选用生产出不超过 1 天的糟渣，冬季不超过 3 天的糟渣。运输途中防淋雨，凡被污染的、发臭变质的糟渣均不可用，储存前对混入的土石块、塑料薄膜等杂物进行清理。该技术关键控制点：选用新鲜糟渣，贮藏中压实，严格密封厌氧。鲜糟渣，水分高，宜窖（池）贮藏。

(2) 混合贮藏：①白酒糟与干稻草混贮：该技术是利用干稻草含水量低，混贮易控制白酒糟含水量高的缺点，甚至可做低水分贮藏，其关键是混贮比例，酒糟：稻草一般选（8~10）：1，其次是稻草要铡短，长度在 1~2 厘米，如果能将稻草用揉切机揉切，长度可在 3~5 厘米，否则不易压实排出空气。混贮白酒糟的实测容重依稻草混贮的比例不同为 230~350 克/升，可根据肉牛养殖量计划贮藏量。②木薯渣与玉米秸秆混贮：由于木薯渣含水量高，可与收获玉米棒后的玉米秸秆混合储存。将玉米秸秆切短为 2~3 厘米长，揉切的玉米秸秆更好，每 10~20 厘米厚的玉米秸秆上铺一层木薯渣，木薯渣加入量可根据玉米秸秆的含水量调整，推荐比例为：木薯渣：玉米秸秆=2：1。③木薯渣与干甘蔗梢混合贮藏：方法与玉米秸秆混贮相同，木薯渣与甘蔗梢混贮的推荐比例是 2：1。④苹果渣与玉米秸混贮：选用风干玉米黄秸秆或收获玉米籽实后的青绿秸秆（秸秆料含水量保持在 50%左右）与新鲜无霉变、无污染、无杂质的苹果渣按 60：40 或 70：30 的比例混贮。玉米秸秆切短至 2~3 厘米，混贮原料总含水量控制在 65%~70%。在青贮窖的最底层装入约 50 厘米厚玉米秸秆，再铺约 30 厘米厚的苹果渣，堆实、摊平，如此往复。用 60~80 厘米厚苹果渣进行封顶，磨平，做成圆锥或者馒头形，再覆盖塑料薄膜。⑤柑橘渣与玉米芯混贮：柑橘渣与玉米芯混合储存可实现营养的互补。玉米芯粉碎后与柑橘渣按 40：60 的比例混合，将混贮料抓一把紧握在手里，有水珠流到指缝，但不滴落下来，将手松开混贮料会松散开来，这样水分就合适了。再额外加入玉米芯与柑橘渣的总重量的 7%的玉米粉、0.3%的尿素、0.0015%的乳酸菌，均匀混合后贮藏。

(3) 特种贮藏：可在糟渣中添加尿素、氯化铵、乳酸菌等符合法规的贮藏添加剂。以酒糟中添加氯化铵为例进行特种贮藏：添加氯化铵可以提高酒糟的氮含量，并具有杀菌、抑菌作用，有助于防止开窖后白酒糟二次发酵腐败。在酒糟中添加氯化铵饱和溶液（常温下可按 100 克水配 40 克氯化铵）贮藏，氯化铵添加量为 0.3%。为了让氯化铵与白酒糟混合均匀和控制水分增加，贮藏中根据窖藏酒糟量确定氯化铵的量，将其溶于水后，在装填酒糟过程中用喷雾器喷入。

2. 技术的详细构成与技术组装

(1) 场地选择：在牛场的辅助生产区选择地势高燥，便于运糟车进入的地方，根基场地条件和地下水位的高低，修建地下池或地上池。平坝贮藏选择在靠近牛舍的饲料贮料区，排水好，地势高且平坦的地方。

(2) 储存窖池的容积与修建：根据所养牛数量、饲喂期长短、贮藏过程中的损失以及饲喂量 [一般按育肥牛 10 千克/（头·天）的湿糟] 来确定所需贮藏的糟渣数量，再根据糟渣的容重（如白酒糟中由于约有 40%的稻壳，实际测得容重为 680 克/升）设计窖池容积大小。窖池修建要求四壁平整光滑，能够密封，防止渗水和漏气，且有利于糟渣的装填压实。

窖底部设计坡度一般 2° 左右，窖池中部相对低于两边，可设排水沟和出水孔，糟渣窖池取料开口处的宽度设计需根据每天用糟量和易于操作而定，一般开口处宽度不宜太大。平坝贮藏的地面整理，地面整理最好呈鱼背形，中部比两边缘高 $1.5\% \sim 2\%$ 的坡度。平坝贮藏时在地上铺2层厚实的聚乙烯塑料膜，平坝贮藏适合用于糟渣与秸秆类的混贮料。

(3) 窖藏前的准备：用前先将窖池消毒并打扫干净，保证四壁无裂缝后备用。

(4) 装窖：将糟渣逐层铺平，用人力或机械将糟渣压实压紧，特别注意要把窖的四周和边角压实压紧，直至将窖池装满或者将车里的糟渣装完为止，接着用泥土等重物将塑料膜四周压紧密封，保持密闭厌氧环境。

(5) 管理：定期检查塑料膜有无破损，防止空气渗入，破坏厌氧环境。

(6) 取用：根据当地气温，糟渣密封贮藏30~45天后即可取用，取用时根据日用量决定塑料膜开口大小。注意在取用时不要用铁铲，避免将地上的塑料膜戳破。尽量缩短取用时间，每次取用之后迅速密封。

(7) 品质鉴定：优质的糟渣贮藏料与鲜糟色泽相近，呈芳香酸味，不发黏，动物喜欢采食。

(8) 饲喂：饲喂量由少到多，严格控制用量，不能饲喂霉变等变质糟渣。注意补充钙、微量元素和维生素，或搭配青绿饲料和干草。根据喂料比例在精料中添加 $0.5\% \sim 1.5\%$ 小苏打，有条件的可增加 0.2% 左右的氧化镁。

注意事项：尽量减少糟渣原料暴露时间，保证密封厌氧。

适宜区域：全国。

技术依托单位

1. 中国农业大学动物科技学院

联系地址：北京市圆明园西路2号

邮政编码：100193

联系人：曹兵海

联系电话：010-62814346

电子邮箱：caobhchina@yahoo.com.cn

2. 四川农业大学动物营养研究所

联系地址：四川省雅安市雨城区

邮政编码：625014

联系人：王之盛

联系电话：0835-2885730

电子邮箱：wangzs@sicau.edu.cn

3. 云南草地动物科学研究所

联系地址：昆明市小哨

邮政编码：650212

联系人：黄必志

联系电话：0871-7391020

电子邮箱：hbz@ynbp.cn

4. 宁夏农林科学院

联系地址：宁夏银川市金凤区黄河东路590号

邮政编码: 750002

联系人: 罗晓瑜

联系电话: 0951-5169997, 6882501

电子邮箱: nxrntx@yahoo.com.cn

V. 营养素减排与粪肥资源化利用技术

(一) 规模化畜牧场营养素减排与沼气技术

A. 规模化奶牛场氮、磷减排技术

技术概述: 随着规模化养殖的提高, 我国畜禽粪便的总体土地负荷警戒值已达到 0.49 (小于 0.4 为宜)。我国奶牛日粮中氮、磷水平偏高, 能氮不平衡, 日粮氮转化为乳氮的效率比奶业发达国家低 8%~10%, 我国有 83% 的产奶牛和 74% 的青年牛日粮磷水平偏高, 部分牛场高出实际需要量 50%~60%, 造成了巨大的资源浪费和环境压力。因此, 通过营养调控降低规模化奶牛场粪污中氮、磷的排放, 为《畜禽规模养殖污染防治条例》的落实提供技术支撑, 成为当务之急。

调查表明, 生产中奶牛日粮瘤胃能氮负平衡的现象比较普遍, 说明瘤胃降解蛋白质过剩, 可发酵有机物不足, 不能达到微生物蛋白质的最佳产量, 过量的氮将排放到环境中。该技术通过对规模化奶牛场日粮的能氮平衡和磷水平进行测定, 调控日粮饲料原料配比和营养参数, 监控牛场氮、磷的排放, 可使规模化养殖场实现优质、高产、高效和环境友好的目标。

增产增效情况: 该技术主要在北京绿荷牛业有限责任公司、天津嘉利荷牧业有限责任公司和现代牧业有限公司推广使用, 获得了较好的经济和生态效益。

通过调节日粮能氮平衡, 可使每头奶牛的氮排放量减少 40~50 克/天, 磷排放量减少 30 克/天。日粮氮转化为奶氮的效率提高了 3%~5%, 泌乳初期和高峰期奶牛产奶量提高 1~3 千克/天, 乳蛋白质率提高 0.27%, 并降低牛奶尿素氮 (MUN) 含量。一个存栏 1 000 头成母牛的奶牛场一年可以减少氮排放量 18 吨, 减少磷排放量 11 吨, 在目前的条件下可分别节省成本 90 多万元和 13 万元, 经济和生态效益显著。

技术要点:

(1) 生产中奶牛的日粮对瘤胃微生物而言, 常会出现瘤胃中能氮不平衡的状况, 我国奶牛养殖生产中比较普遍的是瘤胃蛋白质降解氮过剩, 而瘤胃能量不足, 达不到瘤胃微生物蛋白质的最大产生量和较佳的转化率, 所以配制日粮时应尽量使二者达到平衡, 即瘤胃能氮平衡 (RENB), 同时满足瘤胃微生物对可发酵有机物 (FOM) 和瘤胃可降解蛋白质 (RDP) 的需要。

采集牛场全混合日粮 (TMR) 和各种饲料原料, 通过实验室和瘤胃瘘管测定各项营养和降解率参数, 评价瘤胃能氮平衡状况, 进而优化配方结构使瘤胃能氮平衡。瘤胃能氮平衡评定方法的计算公式如下:

$$\text{瘤胃能氮平衡 (RENB)} = \text{用 FOM 评定的瘤胃微生物蛋白质量 (FOM} \cdot \text{MCP)} - \text{用 RDP 评定的瘤胃微生物蛋白质量 (RDP} \cdot \text{MCP)}$$

如果日粮的 RENB 为 0, 表明平衡良好; 如果为正值, 说明瘤胃中能量有富余, 应增加日粮中 RDP 供给, 如优质的蛋白质类饲料; 如果为负值, 说明瘤胃中能量不足, 应增加瘤胃中 FOM 供给, 如谷物类饲料 (如压片玉米等)。

(2) 日产奶量在 25~30 千克的产奶牛日粮粗蛋白质水平以不超过 17% (干物质) 为宜, 赖氨酸与蛋氨酸比例达到 3:1 时, 可以减少日粮的粗蛋白质水平 1%。

(3) 奶牛磷排放与日粮磷水平有很强的正相关, 粪磷浓度、粪磷排泄、总磷排泄与日粮磷水平有很强的正相关性, 供给超过奶牛需要量的磷将导致磷排泄的线性增加。因此, 给奶牛饲喂适宜水平的磷是奶牛场磷减排的最主要的经济且易行的途径。

该技术表明, 0.32%~0.37% (干物质) 的日粮磷水平能够满足日产 25~30 千克产奶牛的磷营养需要, 0.18%~0.3% (干物质) 的日粮磷水平能够满足干奶牛和后备牛的营养需要。按此标准调控奶牛日粮配方, 使日粮磷水平保持在适宜范围内, 可以提高日粮磷的利用率, 降低磷排放量。我国目前的《奶牛饲养标准》(NY/T 34—2004) 给出的磷需要量水平偏高, 有待于进一步修订。

(4) 麸皮、菜粕、棉粕都是含磷元素较高的饲料原料, 这些原料在奶牛精饲料中使用量较大的情况下, 不添加矿物元素磷时一般也不会出现奶牛日粮磷缺乏的情况。

注意事项: 氮减排技术应用时奶牛场应已采用 TMR 饲喂的生产方式。单个饲料和日粮的 RDP 转化为 MCP 的效率按 0.9 计算。若采用精粗分开饲喂模式, 需将单个饲料的 RDP 之和转化为 RDP·MCP 的系数进行修正, 修正的系数为: $MCP/RDP=3.6259-0.8465\ln(RDN/FOM)$, $RDN=RDP/6.25$ 。

适宜区域: 全国范围内的规模化奶牛养殖场、养殖小区等。

技术依托单位: 中国农业大学, 国家奶牛产业技术体系

联系地址: 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码: 100193

联系人: 李胜利, 曹志军, 姚 琨, 夏建民

联系电话: 010-62734080

电子邮箱: lishengli@cau.edu.cn

B. 畜禽养殖粪污沼气能源生态利用综合技术

技术概述: 随着现代畜牧业的发展, 集约化的规模养殖场越来越多, 对环境的污染也日益严重, 畜禽养殖粪污沼气能源生态利用综合技术的应用遵循畜禽粪污“资源化”、“减量化”、“无害化”的“三化”原则, 有效地解决了规模畜禽养殖场的污染问题, 同时开展“三沼”综合利用, 实现了农业物流、能流的生态循环, 促进了生态循环农业的发展。该技术发展已趋成熟, 浙江省的技术应用处于国内先进水平, 该技术已经成为浙江省生态省建设和生态农业发展的最重要技术之一。其中分项技术“养殖废水高效脱氮除磷处理与资源化利用技术”获 2008 年度浙江省科学技术奖一等奖, 国家科技进步奖二等奖; “畜禽养殖废弃物生态循环利用与污染减控综合技术”项目获 2009 年度国家科技进步奖二等奖; “畜禽养殖区域循环经济关键技术研究与应用”项目获 2007 年度教育部科技进步奖一等奖。

增产增效情况: 该技术的应用可降低畜禽养殖污染物排放浓度达 70% 以上, 沼气可作

为清洁能源使用；沼肥作为有机肥使用可以代替部分化肥的使用，并提高农产品品质。据统计，目前浙江省年产沼气至少为 8000 万米³，仅能源效益每年至少为 8000 万元，加上环境减排效益和农业节支增收效益，每年增效至少为 1 亿元。

技术要点：该技术以厌氧 CSTR、UASB、AF、UBF、ABR 等工艺为核心，采用常温或中温发酵方式进行，集成先进的高效发酵技术、除磷脱氮技术、资源化利用技术等，因地制宜采用不同模式和组合工艺，根据处理环节侧重的不同分为“能源生态综合模式”（制取沼气、根据不同能源与肥料需求，粪尿全进或部分进，沼液部分或全利用）和“能源环保模式”（制取沼气、沼液按当地环保要求达标处理后排放）。配套技术沼气发电、余热增温技术（沼气发电、热电联供技术）：利用沼气发电机组进行发电与热能利用，开展热电联供技术应用，提高养殖场沼气工程中沼气的产气率及沼气的利用率。配套技术“三沼”综合利用技术，沼气发电或集中供气，沼液全部用于种植业生产，实现了“零”排放，达到了农业物流、能流的生态循环。配套技术高效厌氧发酵处理技术：根据养殖场不同粪污原料的变化，提高厌氧罐体的处理效率，减少工程投入与运行管理支出。开展干发酵技术、高浓度发酵技术和沼气生物脱硫技术的推广应用，提高产气率，降低沼气生产成本。

注意事项：该技术的应用必须要和生态农业建设及新农村建设紧密结合，以实现“三沼”综合利用为目标，否则容易造成二次污染。

适宜区域：中国长江以南的农村地区。

技术依托单位：浙江省农业生态与能源办公室

联系地址：杭州教工路 93 号

邮政编码：310012

联系人：黄武

联系电话：0571-88800037

电子邮箱：zjncny@139.com

C. 奶牛粪污低温发酵技术

技术概述：新疆地区农牧区推广沼气工作的最大技术难点是冬季或全年的气温过低，不适于沼气发酵微生物的生长和产气，致使沼气池产气不均衡，使用率受到影响，在冬天气温低的时候产气率较低，达不到使用的要求。

低温沼气厌氧发酵过程是一个多种微生物菌群相互作用的复杂过程。和低温生境类似，均有复杂的微生物菌群参与代谢，有水解性细菌、乙酸营养型细菌、产甲烷古菌等。在自然界中存在着很多种产甲烷菌的菌种，如氢营养型甲烷杆菌属的菌种、乙酸营养型甲烷毛发菌属的菌种等。通过实验室培养，选出在低温下产甲烷量高的菌种，投入北方产气效率低的沼气池中，增加低温产甲烷菌的数量和种类，达到提高产气量的目的。在北方寒冷的冬季要加强沼气池的保温措施以提高产气量。将沼气池建在背风向阳和较深的地下，来缓解温度对发酵的影响。另外，在沼气池的周围设置一个隔断地温的防寒沟，可在防寒沟中填充透气且导热率小的材料。目前，研究已在国家奶牛产业技术体系新疆呼图壁种牛场试验站、兰州综合试验站和天津综合试验站均取得成功，研究内容已经获得新疆维吾尔自治区科学技术进步奖二等奖。

增产增效情况：应用该技术前，在新疆地区 11 月份后，气温降低至 0℃ 以下，沼气发

酵基本停止；应用该技术后，可在外界气温低于零下 15℃ 时依然正常发酵；在外界温度低于零下 25℃ 时，产气效率依然达到常温的 70%。

技术要点：选择低温耐受菌种后，将不同纯菌菌株培养后添加到低温发酵体系中，研究添加的功能微生物自身在低温沼气发酵过程中的变化及对沼气池体系中本源微生物群落的影响，以及低温对发酵池综合体系产气的影响。

注意事项：需要在外界气温尚未降低至 0℃ 之前，提前进行菌种的接种工作，如果在气温降低至 0℃ 以下之后接种，导致发酵时间变长，产气效率下降。

适宜区域：新疆、内蒙古、黑龙江等冬季气温低于零下 15℃ 的区域。

技术依托单位：新疆农业大学

联系地址：新疆乌鲁木齐市农大东路 311 号

邮政编码：830052

联系人：余 雄

联系电话：0991-876360

电子邮箱：yuxiong8763601@126.com

D. 电化学法处理猪场污水工艺

技术概述：电化学处理法包括电化学氧化还原、电凝聚、电气浮、光电化学氧化、内电解等方法。电化学法在猪场污水处理中的应用目标主要包括重金属的去除、生物难降解的有机质吸附、污水脱色、杀菌消毒等作用，从成本角度出发，此法应与其他方法联合使用达到污水排放和再利用标准。

技术要点：

1. 电化学氧化还原法 指电解质溶液在电流的作用下，在阳极和电解质溶液界面上发生反应物粒子失去电子的氧化反应、在阴极和电解质溶液界面上发生反应物粒子与电子结合的还原反应的电化学过程。电化学的氧化原理分为两类：一种是直接氧化，即让污染物直接在阳极失去电子而发生氧化，在含氰化物、含酚、含醇、含氮的有机废水处理中，直接电化学氧化发挥了十分有效的作用；另一种则是间接氧化，即通过阳极反应生成具有强氧化作用的中间产物或发生阳极反应之外的中间反应来氧化污染物，最终达到氧化降解污染物的目的。这种方法占地面积少、易操作；但是效率低，影响的因素多（pH、电解质、电极材料等）。

2. 电凝聚法 在电解过程当中，采用铝质或铁质的可溶性阳极通以直流电后，阳极材料会在电解过程当中发生溶解，形成的金属阳离子 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 等与溶液中的 OH^- 形成 $Fe(OH)_3$ 和 $Al(OH)_3$ 等具有絮凝作用的胶体物质，可促使水中的胶态杂质絮凝沉淀，从而去除污染物。

3. 电气浮法 通过发生电极反应对废水进行电解，在阴极和阳极上分别析出氢气和氧气，产生直径很小（20~100 微米）、分散度很高的气泡，这些微气泡粘附在胶体或已形成的絮体上，随着气泡的上升，这些胶体或絮体会随之上升至水面形成泡沫层。再用机械方法去除，从而达到分离污染物的目的。可通过调节电流、电极材料、pH 和温度改变产气量和气泡大小，满足不同需要。电气浮法在处理猪场废水方面有广阔的应用前景。它可使粪水或沼液的脱色率达 94%，去除率分别达 98% 和 75%。此外，电气浮法还可使水中浮油的去除

率达 95%，使乳化油去除率达 92%，对不同浓度的平均去除率达到 91.2%。

4. 光电化学氧化法 半导体材料吸收可见光或紫外光中的能量后可作为催化剂使用，使废水发生光催化反应从而达到去除抗生素等有害物质的目的。常用的半导体材料有 TiO_2 和 SiO_2 等。实验研究表明，光催化氧化法对四氯化碳、4-氯酚、苯二酚、p-氨基酸、苯等有机物及 CN^- 、 S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 都有良好的去除效果。

5. 内电解法 利用废水中某些组分易被氧化还原的特点，当这些不同属性组分相遇且有导电介质时进行电化学反应的一种废水处理方法。内电解法处理废水是絮凝、吸附、架桥、卷扫、电沉积、电化学还原等多种共同作用、综合效应的结果。工业上常用铁屑内电解法，其原理是利用铁屑中的铁和炭（或加入的惰性电极）构成微小原电池的正极和负极，以充入的废水为电解质溶液，发生氧化还原反应，形成原电池。新生态的电极产物活性极高，能与废水中的有机污染物发生氧化还原反应，使其结构形态发生变化，从而实现废水的处理。内电解法的优点是以废治废，能量消耗少，能去除多种污染成分；缺点是反应速度较慢，对高浓度废水处理比较困难。

注意事项：对于不同猪场排污情况和现有污水处理情况及肥水利用需求来综合选择上述工艺；另外注意，影响电化学法处理废水效果的因素有以下几项：

(1) 电极材料：电化学反应是随着电荷的移动在电极表面发生的非均相催化反应。因此，电荷的移动速率决定反应速率，而电荷的移动速率是由电极的电位决定的。电极基体材料决定电极电位。在不同的电极材料上发生反应的可能性和速率各不相同。尽管电极类型各异，但对它们有着共同的要求，即好的导电性和耐蚀性。用 Sb_2O_3 覆盖的 Ti/SnO_2 电极是一种性能优良并适于处理有机工业污水的电极。

(2) 停留时间：停留时间是电化学工艺在处理废水的一个主要影响因素，停留时间越长，氧化还原作用进行得越彻底。但停留时间增加会使能量消耗增加，所以停留时间并非越长越好。而且对于不同的废水，因其成分不同，停留时间需作具体调整。例如，废水的初始 pH 低，停留时间可以相对短一点；相反，停留时间应相对长一点。

(3) 电解质溶液：电解质溶液的浓度对有机物的催化降解速率具有较大的影响，主要表现在两方面：①电解时，一般情况下，随着电解质溶液浓度的增加，降解速率增高；但电解质溶液投入量增大，费用增加。②电解过程中不同的电解质会发生不同的电化学反应。例如，存在 Cl^- 时，电解过程中会产生 Cl_2 、 ClO^- ，存在 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} 时，会在阳极被氧化为过硫酸盐和过碳酸盐，从而增大对有机物的氧化降解能力。所以，应根据具体的反应来确定最佳条件以提高反应速率，降低费用。

技术依托单位：

1. 全国畜牧总站体系建设与推广处

联系地址：北京市朝阳区麦子店街 20 号楼

邮政编码：100125

联系人：陈 强

联系电话：010-59194606

电子邮箱：13901227835@139.com

2. 北京众力缘能源科技有限公司

联系地址：北京市朝阳区农展南路通广大厦 516 室

邮政编码: 100125

联系人: 李 坚, 黄大智

联系电话: 13901314815, 13501062473

电子邮箱: Lijian815@126.com

VI. 畜产品质量安全控制技术

(一) 奶牛养殖与牛奶质量安全控制技术

A. 有机牛奶生产综合配套技术

技术概述: 有机牛奶生产不同于传统奶牛养殖, 是从粗饲料种植基地、饲料加工、奶牛养殖到牛奶加工和销售的循环经济发展模式。

该技术严格按照有机认证标准的规定, 对生产过程进行严格控制, 实现“从农田到餐桌”的全程控制。技术体系整合了包括农学、饲料栽培、生态、植保、畜牧等多个学科在内的技术成果。在有机奶生产过程中, 通过建立有机饲料基地和粪污无害化处理后还田等途径, 解决了传统养殖业中药物残留、环境污染和产品质量安全等方面的问题; 解决由于大量使用农药、化肥以及畜用抗生素所带来的牛奶中药物残留问题。

增产增效情况: 通过有机牛奶生产, 即种植有机饲料, 有机饲料饲喂奶牛, 有机原料奶加工后销售, 牛粪、牛尿生产沼气, 沼气用于生产和生活; 其他部分再加工生产生物有机肥, 用于种植有机饲料、有机水果和有机蔬菜。改变传统的奶牛养殖理念和牛奶生产与加工模式, 建立“种养加销与粪污沼气化”的循环经济产业实体, 最终以达到节本、增效、减排的目的。有效提高奶牛饲养水平, 促进奶牛养殖业向环保、高效、健康发展, 建立农业可持续发展模式, 实现循环经济。

该技术主要由中国农业大学和北京归原生态农业发展有限公司、丰宁缘天然乳业有限公司共同实施。综合 2004—2012 年数据, 实现有机饲料种植附加值提高 35% 以上, 养殖企业利润率提高 50% 以上, 加工企业利润率提高 30% 以上; 企业能够直接或间接地将有机牛奶销售获得的利润转移到农民手中。

技术要点:

1. 饲料及饲草种植 有机奶牛养殖需要建立面积足够大的饲料生产基地, 以保证充足的饲料供应。种植基地的土壤、水质、大气达到有机认证标准规定的要求。自种青贮玉米, 95% 的饲料来源都必须获得有机认证; 牧草选择适合当地气候的品种, 不得使用转基因的种子、种苗; 养殖过程中精饲料比例不能超过 60%, 不能使用转基因和克隆产品。

单位土地范围内 (含饲料生产基地) 奶牛的饲养头数应限制在一定的范围之内 (氮的排泄量不得超过 170 千克/公顷), 将污染降到最低水平, 尤其是对土壤、地表水、地下水的污染。

使用源于本农场生产的有机肥应经过堆肥、沼气发酵等无害化处理, 维持和提高土壤肥力、营养平衡和土壤生物活性。外购商品有机肥应通过有机认证或经认证机构许可。不使用农药、化肥、化学除草剂, 主张生物防虫、除草。生产基地要求保护生物多样性。

2. 奶牛养殖 不允许胚胎移植, 允许人工授精, 提倡自然分娩。所有引入的奶牛或精

液都不能来自转基因生物及其产品。

维护动物福利，采用散栏饲养。牛舍有卧床保持干净、平整和松软，奶牛自由采食，自由躺卧，保证每头奶牛都有不小于 25 米²的活动空间，保证奶牛的自由运动。舍饲条件下，奶牛采食时允许使用颈夹。

采用 TMR 饲养技术，并通过日粮配方技术加大优质粗饲料的比例，有效预防奶牛瘤胃酸中毒，保障奶牛瘤胃的健康。

3. 疾病防治 兽药使用严格控制，一些药物残留时间长、对人体危害大的兽药在有机生产禁止或限制使用；停药期要达到常规生产停药期的 2 倍；养殖过程中，在严重感染或危害到动物的生命时，可以使用抗生素，但必须使用有机牛奶生产规定的抗生素，且必须严格遵守休药期和停药期；有机奶牛养殖遵循预防为主的原则，提倡采用改善动物福利、营养平衡达到提高其自身抵抗力的目的。

4. 粪便处理 粪便应经过沼气发酵、堆肥等方式进行无害化处理，减少对环境的污染，生产有机肥，替代化肥，减少化肥生产的资源消耗，改善提高土壤的肥力和有机质含量。

5. 挤奶及加工 所有挤奶设备使用前彻底清洗，保证在设备和奶制品中没有清洁剂残留。

每月进行一次全场范围的隐性乳房炎检查，及时了解奶牛乳房健康状况。发生乳房炎的奶牛，在治愈后 2 倍停药期满前所产牛奶不得作为有机奶出售。

有机原料奶挤出后，直接通过管道输送到加工车间或使用奶槽车尽快运往加工厂，从挤奶产出至用于加工前不超过 24 小时，乳温应保持 4℃ 以下。加工过程中不添加任何添加剂。使用专门的冷库、冷藏车进行贮藏，冷链配送。

6. 牛奶品质 有机牛奶中年平均体细胞数不能超过 400 000 个/毫升；细菌数不超过 100 000 个/毫升。乳脂率 $\geq 3.4\%$ ，乳蛋白质率 $\geq 3.0\%$ ，非脂乳固体 $\geq 8.5\%$ ，酸度 $\leq 17^{\circ}\text{T}$ 。

7. 产品追溯 建立完整的记录体系和质量控制追溯体系。从奶牛饲养环境、饲料、兽药、加工与运输的所有环节在生产过程中都必须保存详细的记录，保证全过程按照有机方式进行生产，随时接受认证机构的检查，并且一旦产品中出现质量问题，可通过完整的记录体系迅速找到问题的原因。生产企业必须获得有机认证和 ISO 9001 质量管理体系认证证书。

注意事项：必须建立与有机奶牛养殖规模相匹配的有机饲料生产基地，尤其是青贮生产基地，保证有机粗饲料的供应；奶牛养殖过程产生的粪污，必须通过堆肥发酵、沼气等措施进行无害化处理后还田；有机奶生产全程不能使用转基因和克隆产品；必须经权威部门的有机认证。

适宜区域：自然生态环境良好，远离重工业污染源，土壤质量达到国家二级标准，符合发展有机奶产业的地区。

技术依托单位：中国农业大学，国家奶牛产业技术体系

联系地址：北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码：100193

联系人：李胜利

联系电话：010-62731254

电子邮箱：lishengli@cau.edu.cn

B. 生鲜乳安全生产技术

技术概述：该技术重点对生鲜乳生产作出规范性的指导，包括挤奶方式、设备、设施，挤奶操作，挤奶员要求，生鲜乳冷却、储存、运输，设备清洗、维护和生鲜乳检测等。

技术要点：

1. 挤奶方式 生鲜乳生产者应依据饲养规模、饲养工艺和发展规划选择适宜的挤奶方式。挤奶方式有机械挤奶和手工挤奶，生鲜乳生产应采用机械挤奶。特定的环节（刚分娩奶牛、隔离奶牛等）可使用手工挤奶。机械挤奶分为提桶式和管道式两种，管道式挤奶又分为定位挤奶和厅式挤奶两种。厅式挤奶主要有鱼骨式、并列式和转盘式3种类型。中小规模奶牛场可选择定位或厅式挤奶，规模较大的奶牛场提倡使用厅式挤奶。

2. 挤奶设施与环境控制

(1) 设施组成：挤奶设施包括挤奶厅、待挤区、设备室、贮奶间、更衣室、办公室、锅炉房等。

(2) 挤奶厅位置：挤奶厅应建在养殖场的上风处或中部侧面，距离产奶牛舍较近，有专用的运输通道，不可与污道交叉。既便于集中挤奶，又减少污染。要避免运奶车直接进入生产区。

(3) 挤奶厅的环境要求和卫生控制：①地面与墙面：挤奶厅应采用绝缘材料或砖石墙，墙面最好贴瓷砖，要求光滑，便于清洗消毒；地面要做到防滑、易于清洁。②排水：挤奶厅地面冲洗用水不能使用循环水，必须使用清洁水，并保持一定的压力；地面可设一个到几个排水口，排水口应比地面或排水沟表面低1.25米，防止积水。③通风和光照：挤奶厅通风系统应尽可能考虑能同时使用定时控制和手动控制的电风扇，光照强度应便于工作人员进行相关的操作。④贮奶间：只能用于冷却和储存生鲜牛乳，不得堆放任何化学物品和杂物；禁止吸烟，并张贴“禁止吸烟”的警示；有防止昆虫的措施，如安装纱窗、使用灭蝇喷雾剂、捕蝇纸和电子灭蚊蝇器，捕蝇纸要定期更换，不得放在贮奶罐上；贮奶间的门应保持经常性关闭状态；贮奶间污水的排放口需距贮奶间15米以上。⑤贮奶罐：外部应保持清洁、干净，没有灰尘；贮奶罐的盖子应保持关闭状态；不得向罐中加入任何物质；交完奶应及时清洗贮奶罐并将罐内的水排净。⑥外部环境：保持挤奶厅和贮奶间建筑外部的清洁卫生，防止滋生蚊蝇虫害。用于杀灭蚊蝇的杀虫剂和其他控制害虫的产品应当经国家批准，对人、奶牛和环境安全没有危害，并在牛体内不产生有害积累。

3. 挤奶操作

(1) 健康检查：挤奶前先观察或触摸乳房外表是否有红、肿、热、痛症状或创伤。

(2) 乳头预药浴：对乳头进行预药浴，选用专用的乳头药浴液，药液作用时间应保持在20~30秒。如果乳房污染特别严重，可先用含消毒水的温水清洗干净，再药浴乳头。

(3) 擦干乳头：挤奶前用毛巾或纸巾将乳头擦干，保证一头牛一条毛巾。

(4) 挤去头2~3把奶：把头2~3把奶挤到专用容器中，检查牛奶是否有凝块、絮状物或水样，正常的牛可上机挤奶；异常时应及时报告兽医进行治疗，单独挤奶。严禁将异常奶混入正常牛奶中。

(5) 上机挤奶：上述工作结束后，及时套上挤奶杯组。奶牛从进入挤奶厅到套上奶杯的时间应控制在90秒以内，保证最大的奶流速度和产奶量，还要尽量避免空气进入杯组中。

挤奶过程中观察真空稳定情况和挤奶杯组奶流情况，适当调整奶杯组的位置。排乳接近结束，先关闭真空，再移走挤奶杯组。严禁下压挤奶机，避免过度挤奶。

(6) 挤奶后药浴：挤奶结束后，应迅速进行乳头药浴，停留时间为 3~5 秒。

(7) 其他：固定挤奶顺序，切忌频繁更换挤奶员。药浴液应在挤奶前现用现配，并保证有效的药液浓度。每班药浴杯使用完毕应清洗干净。应用抗生素治疗的牛只，应单独使用一套挤奶杯组，每挤完一头牛后应进行消毒，挤出的奶放置容器中单独处理。奶牛产犊后 7 天以内的初乳饲喂新生犊牛或者单独储存处理，不能混入商品奶中。

4. 挤奶员要求 挤奶员必须定期进行身体检查，获得县级以上医疗机构出具的健康证明。应保证个人卫生，勤洗手、勤剪指甲、不涂抹化妆品、不佩戴饰物。手部刀伤和其他开放性外伤，未愈前不能挤奶。建议挤奶操作时，应穿工作服和工作鞋，戴工作帽。

5. 生鲜牛乳的冷却、储存与运输

(1) 贮运容器：储存生鲜牛乳的容器，应符合《散装乳冷藏罐》(GB/T 10942—2001) 的要求。运输奶罐应具备保温隔热、防腐蚀、便于清洗等性能，符合保障生鲜乳质量安全的要求。

(2) 冷却：刚挤出的生鲜牛乳应及时冷却、储存。2 小时之内冷却到 4℃ 以下保存。

(3) 储存时间：生鲜牛乳挤出后在贮奶罐的储存时间原则上不超过 48 小时。贮奶罐内生鲜牛乳温度应低于 6℃。

(4) 运输：从事生鲜牛乳运输的人员必须定期进行身体检查，获得县级以上医疗机构的身体健康证明。生鲜牛乳运输车辆必须获得所在地畜牧兽医部门核发的生鲜乳准运证明，必须具有保温或制冷型奶罐。在运输过程中，尽量保持生鲜牛乳装满奶罐，避免运输途中生鲜牛乳振荡，与空气接触发生氧化反应。严禁在运输途中向奶罐内加入任何物质。要保持运输车辆的清洁卫生。

6. 挤奶设备及贮运设备的清洗

(1) 清洗剂的选择：应选择经国家批准，对人、奶牛和环境安全没有危害，对生鲜牛乳无污染的清洗剂。

(2) 挤奶前的清洗：每次挤奶前应用清水对挤奶及贮运设备进行冲洗。

(3) 挤奶后的清洗消毒：①预冲洗：挤奶完毕后，应马上用清洁的温水（35~40℃）进行冲洗，不加任何清洗剂。预冲洗过程循环冲洗到水变清为止。②碱酸交替清洗：预冲洗后立刻用 pH 11.5 的碱洗液（碱洗液浓度应考虑水的 pH 和硬度）循环清洗 10~15 分钟。碱洗温度开始在 70~80℃，循环到水温不低于 41℃。碱洗后可继续进行酸洗，酸洗液 pH 为 3.5（酸洗液浓度应考虑水的 pH 和硬度），循环清洗 10~15 分钟，酸洗温度应与碱洗温度相同。视管路系统清洁程度，碱洗与酸洗可在每次挤奶作业后交替进行。在每次碱（酸）清洗后，再用温水冲洗 5 分钟。清洗完毕管道内不应留有残水。③奶车、奶罐的清洗消毒：奶车、奶罐每次用完后应清洗和消毒。具体程序是先用温水清洗，水温 35~40℃；再用热碱水（温度 50℃）循环清洗消毒；最后用清水冲洗干净。奶泵、奶管、阀门每用 1 次，都要用清水清洗 1 次。奶泵、奶管、阀门应每周 2 次冲刷、清洗。

7. 挤奶设备的维护 挤奶设备必须定期做好维护保养工作。挤奶设备除了日常保养外，每年都应当由专业技术工程师全面维护保养。不同类型的设备应根据设备厂商的要求作特殊维护。

(1) 每天检查：真空泵油量是否保持在要求的范围内、集乳器进气孔是否被堵塞、橡胶部件是否有磨损或漏气、真空表读数是否稳定（套杯前与套杯后，真空表的读数应当相同，

摘取杯组时真空会略微下降,但5秒内应上升到原位)、真空调节器是否有明显的放气声(如没有放气声说明真空储气量不够)、奶杯内衬/杯罩间是否有液体进入。如果有水或奶,表明内衬有破损,应当更换。

(2) 每周检查:检查脉动率与内衬收缩是否正常,在机器运转状态下,将拇指伸入一个奶杯,其他3个奶杯堵住或折断真空,检查每分钟按摩次数(脉动率),拇指应感觉到内衬的充分收缩。奶泵止回阀是否断裂,空气是否进入奶泵。

(3) 每月检查和保养:真空泵皮带松紧度是否正常,用拇指按压皮带应有1.25厘米的张度;清洁脉动器:脉动器进气口尤其需要进行清洁,有些进气口有过滤网,需要清洗或更换,脉动器加油需按供应商的要求进行。清洁真空调节器和传感器 用湿布擦净真空调节器的阀、座等(按照工程师的指导),传感器过滤网可用皂液清洗,晾干后再装上。奶水分离器和稳压罐浮球阀:应确保这些浮球阀工作正常,还要检查其密封情况,有磨损时应立即更换;冲洗真空管、清洁排泄阀、检查密封状况。

(4) 年度检查:每年由专业技术工程师对挤奶设备做系统检查。

8. 生鲜牛乳质量检测

(1) 生鲜乳化实验室和检测设备:鼓励机械化挤奶厅和生鲜乳收购站设立生鲜乳化实验室,并配备必要的乳成分分析检测设备和卫生检测仪器、试剂。

(2) 检测指标和检测方法:按照GB 19301—2010《食品安全国家标准 生乳》的要求对生鲜牛乳的感官指标(气味、颜色和组织状态)、理化指标(密度、蛋白质、脂肪、酸度、乳糖、非脂固形物、干物质等)进行检测。有条件的可以进行微生物指标和体细胞数的测定。

9. 生鲜牛乳中抗生素残留的控制

(1) 提高饲养管理水平,防止疾病的发生:普及推广科学技术,改善饲养卫生与营养条件,创造良好的饲养环境,提高奶牛自身的免疫能力,减少乳房炎等疾病的发生率。同时,注意挤奶过程中奶牛乳房的清洗、消毒,防止乳房炎的产生和交叉感染。在加强饲养管理的同时,各地根据疾病特点制定合理的免疫程序,定期预防接种,通过主动免疫,使奶牛对病原菌产生抗体,达到免疫保护防止疾病发生,从而减少兽药的使用。

(2) 科学合理用药:建议奶牛场建立使用的兽药清单,包括产品名称、有效成分和存放位置;不购买和使用假冒伪劣兽药;禁止使用未经批准和禁用兽药;兽药使用必须遵守给药方式、使用剂量和弃奶期的规定;应在专业人员指导下合理用药,同时做好记录,包括临床诊断、药品名称、用药日期、用药方式、剂量、停药日期等。

(3) 加强生鲜牛乳中抗生素残留监测:奶牛在用药期和弃奶期所泌的乳不能饮用,应弃掉。弃奶期后所泌的乳应进行抗生素残留的测定。若检测结果为阳性,则表明有抗生素残留,应延长弃奶期;若检测结果为阴性,表明乳中无抗生素残留,可饮用。

(4) 生鲜乳中抗生素残留检测方法:按照《牛奶中抗生素残留微生物学快速筛选试剂盒》操作说明书进行。取0.2毫升牛奶至检测瓶中,64℃±0.5℃培养箱或水浴锅中培养2.5~3小时,进行结果判定。若培养基的颜色变为黄色,为阴性,表明乳中无抗生素残留;若培养基的颜色仍为紫色,为阳性,表明乳中有抗生素残留。

技术依托单位:

1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

联系地址:北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码：100193
联系人：王加启
联系电话：010-62815833

2. 全国畜牧总站

联系地址：北京市朝阳区麦子店街 20 号楼
邮政编码：100125
联系人：刘海良
联系电话：010-59194419, 59194420

3. 国家兽药残留基准实验室（华中农业大学）

联系地址：湖北省武汉市洪山区狮子山街 1 号
邮政编码：430070
联系人：王玉莲
联系电话：027-87287140-8112

(二) 肉畜养殖与肉产品质量安全控制技术

A. 安全优质猪肉及制品产业化开发关键技术

技术概述：针对现代生猪生产及肉制品加工过程中普遍存在的问题，研究制定了商品猪质量危害分析和关键控制点（HACCP）体系，与国际接轨的“云南省安全优质猪肉及制品有毒有害物质残留地方标准”，生鲜肉肉质评价体系；成功研制了磺胺二甲嘧啶、盐酸克伦特罗（瘦肉精）残留快速检测试剂盒；研发了优质冷却肉的加工与保鲜技术；建成集屠宰、分割、嫩化、排酸、冷藏、包装为一体，现代化程度较高的安全优质冷却肉加工基地及销售示范体系。技术成果于 2008 年 6 月通过鉴定，整体水平达到国内先进水平，并获 2008 年度云南省科技进步奖一等奖。

增产增效情况：在技术研发过程中，边研究边推广，现已应用该技术成功建立了年产 50000 头商品猪的生产基地 1 个，建设了集屠宰、分割、嫩化、排酸、冷藏、包装为一体的生产线 1 条，生产规模达 1 万吨，目前实际年生产达 2400 吨，产值达到 6720 万元。推广绿色饲料添加剂养猪 30 余万头，取得了较好的社会和经济效益。

技术要点：参照发达国家标准，结合云南实际情况，制定了与国际接轨的安全优质猪肉及制品有毒有害物质残留地方标准；参照“中国优质猪肉评定标准研究”的评定方法，在大批量实验数据的基础上，分析影响猪肉品质的主要因素，建立了优质猪肉（生鲜肉）品质评定方法和标准；参照国家“九五”攻关成果对云南省主要杂交猪品种进行了品种筛选试验，证实 DLY、杜滇陆分别为生产冷却肉、鲜销肉的最佳杂交组合；完成了云南省优质商品猪生产的 HACCP 体系的建立，有效的控制原料肉的品质；研制出了盐酸克伦特罗检测试纸和磺胺二甲基嘧啶检测试纸，10 分钟内完成检测，重复性和准确率达到 95% 以上，产品保质期 18 个月；初步确定了屠宰的最佳电压；筛选出 2 组抑菌防腐效果较好的复合保鲜剂；研制出以溶菌酶、Nisin、GNa 液等纯天然保鲜材料为主的冷却肉保鲜剂，有效地延长了肉品的保鲜时间；通过对冷却肉的加工与保鲜技术的研究，建立了先进的冷却肉生产工艺，建立了生产优质冷却猪肉 HACCP 体系。

注意事项：在安全优质猪肉及制品产业化生产中，要严格执行安全优质猪肉及制品有毒有害物质残留标准，按照优质商品猪生产的 HACCP 体系的要求开展猪肉及制品生产，才能有效保证产品品质。

适宜区域：乌蒙山片区、滇桂黔石漠化片区、滇西边境山区、川藏区。

技术依托单位：云南农业大学食品科技学院

联系地址：云南省昆明市

邮政编码：650201

联系人：葛长荣

联系电话：13888837067

电子邮箱：gcrzal@126.com

B. 肉羊规模化育肥与优质肥羔生产技术

技术概述：经过多年的发展，虽然我国羊肉产量和个体产肉能力均得到明显提高，取得了很大成绩，但在发展肉羊规模化生产中仍存在许多制约因素，主要表现在：①对羔羊肉生产优势认识不足，经营方式落后；②缺乏专门化肉羊品种，杂种优势利用面小，生产力水平低；③饲养管理粗放，舍饲、半舍饲程度低，规模化饲养与育肥比例小；④羊胴体小，出肉率低，肉品质差，加工业滞后等。

经过多年攻关研究与示范推广，我国在良种繁育、肉羊生产品种杂交组合筛选、繁殖调控、饲养管理、羔羊育肥、疫病监控、不同类型规模化羊场羊舍设计等方面的配套技术实现了突破，基本解决了制约肉羊规模化生产中的关键问题，为实现肉羊良种繁育体系的规范化、营养供应和饲料生产的标准化和安全化、商品肉羊生产的模式化和程序化，大幅提高羊产品的附加值，建立起适合不同生态条件和资源条件的优质肉羊规模化生产配套技术体系提供了强有力的保障。

增产增效情况：推广该技术，农民饲养 1 只多胎母羊年纯收入在 1 000 元以上，育肥 1 只羊 70~80 天可获纯利 100 元左右，每只育肥羔羊纯收入 300 元以上。另外，羊的瘤胃比较发达，可以利用一些其他畜禽不能利用的作物秸秆和农副产品，可以变废为宝。秸秆通过过腹还田，生产大量有机肥，促进种植业节本增效。加快肉羊生产发展既是市场的需要，也是振兴农村经济、增加农民收入的需要。

技术要点：

(1) 优质母羊扩繁技术。针对目前母羊资源紧张的状况，利用母羊发情调控、公羊生殖保健、人工授精、提高母羊繁殖力、早期诊断等高效高频繁殖与管理技术。

(2) 利用小尾寒羊、湖羊、洼地绵羊、鲁北白山羊等多胎品种做母本，与专门化肉羊品种进行经济杂交，生产优质肥羔。

(3) 规模化育肥技术。围绕规模场自繁自育和异地集中育肥两种技术模式，重点开展羔羊培育、育肥羊饲料生产与饲喂、商品肉羊快速育肥、适期出栏、规模化羊舍建设、粪污无害化处理等技术推广。

(4) 规模化饲养疫病综合防制技术。以规模化饲养场为重点，开展常见病和重要疫病综合防制技术推广。主要包括种公羊兽医卫生保健技术、母羊卫生保健技术、哺乳羔羊卫生保健技术、育肥羊卫生保健技术、主要疫病防治技术等。

适宜区域: 适宜于在全国农区及饲草料比较丰富的牧区。

技术依托单位:

1. 山东省畜牧总站

联系地址: 济南市槐村街 68 号

邮政编码: 250100

联系人: 曲绪仙

联系电话: 0531-87198916

电子邮箱: qul964@163.com

2. 山东省农业科学院畜牧兽医研究所

联系地址: 济南市历城区桑园路 8 号

邮政编码: 250100

联系人: 王金文, 崔树奎

联系电话: 0531-88612356

电子邮箱: cuixk1963@163.com

C. 淘汰奶牛短期育肥技术

技术概述: 随着我国人民生活水平的提高, 人们对于肉的需求不再仅仅局限于猪肉、鸡肉等, 牛、羊肉的需求量逐渐增加。目前我国肉牛牛源出现严重短缺, 牛肉价格一涨再涨, 牛肉产量已经不能满足国人的需要, 淘汰母牛已经成为我国牛肉的重要来源。我国每年要淘汰 210 余万头奶牛, 主要包括不良体型、低产、恶癖、泌乳障碍、繁殖率障碍等。淘汰母牛主要用于肉用, 但目前缺少针对淘汰母牛的育肥技术, 淘汰奶牛大部分不经育肥而直接屠宰, 造成日增重和饲料转化率低, 肉质差, 效益较低。因此, 研究淘汰奶牛育肥技术非常必要。

通过该技术的推广可以解决长期以来淘汰奶牛育肥饲料利用率低、饲养成本高、增重慢等问题。该技术在我国北方地区实施, 对提高淘汰奶牛科学饲养水平, 增加养殖效益具有重要意义。该技术属于课题研究阶段性成果, 未进行成果鉴定。

增产增效情况: 本课题团队对不同能量蛋白质水平对荷斯坦淘汰奶牛生产性能的影响进行了系统研究。试验分两期, 每期选择 4 种不同营养水平的日粮 [I 组 (低营养水平)、II (中营养水平)、III (较高营养水平)、IV (高营养水平)], 结果发现, 适当提高日粮能量蛋白质水平, 不仅能提高淘汰奶牛生长性能, 还能改善牛肉品质, 日增重由 1.07 千克提高到 1.40 千克, 相对提高 30.84%; 饲料转化率显著提高, 肉牛的料重比由 10.36 : 1 降低到 7.86 : 1, 饲料报酬相对提高 24.13%。屠宰率和净肉率分别为 51.49% 和 42.03%。

技术要点:

(1) 淘汰奶牛选择: 经产母牛应在 8 岁以下 (不超过 6 胎)。要求健康、食欲强、背腰平直、四肢强健。有明显生理缺陷、弓腰或塌背、恶癖和神经质的母牛不适合育肥。患有痛风、重度乳房炎、重度肢蹄病、采食困难、难以治愈的胃肠道疾病或全身性疾病的奶牛不适合育肥。

(2) 重视过渡期饲养, 预防疾病: 淘汰奶牛进场后应在隔离区, 隔离饲养 15 天以上, 防止随牛引入疫病。经过长途运输的淘汰奶牛第一次饮水量应根据体重大小进行控制; 第二

次饮水在第一次饮水后的 3~4 小时进行。饮水后可以适量饲喂优质粗饲料。精饲料饲喂时间应根据运输时间和体况恢复决定,一般 2~4 天可以饲喂混合精饲料,混合精饲料的喂量由少到多,逐渐添加。过渡期进行驱虫,一般可选用阿维菌素,一次用药同时驱杀体内外多种寄生虫。根据当地疫病流行情况,育肥前进行疫苗注射。

(3) 育肥技术:短期育肥一般在 3 个月左右,采取阶段育肥技术,分前期和后期两个阶段。通过调整前后期日粮营养水平提高淘汰奶牛的生产性能。该技术淘汰荷斯坦奶牛营养水平建议值:前期日粮营养水平(DM):消化能 13~13.5 兆焦/千克,粗蛋白质 13.5%~15%,钙 0.45%,磷 0.27%,精粗比(40~50):(60~40)。后期日粮营养水平(DM):消化能 13.5~13.9 兆焦/千克,粗蛋白质 13.5%~15%,钙 0.45%,磷 0.27%,精粗比(45~55):(55~45)。每天饲喂 2 次,自由采食。

注意事项:淘汰奶牛大部分患有各种疾病,要剔除不适合育肥的奶牛,否则影响经济效益。

适宜区域:该技术适用于我国北方地区各种淘汰奶牛养殖场及企业。

技术依托单位:河北农业大学动物科技学院

联系地址:河北省保定市灵雨寺街 289 号

邮政编码:071001

联系人:曹玉凤

联系电话:0312-7528441

电子邮箱:cyf278@sohu.com

Ⅶ. 畜牧设施设备技术

(一) 规模畜禽场设施设备应用技术

A. 我国南方、中原地区育肥牛舍建筑方案

技术概述:我国南方、中原地区夏季炎热,冬季寒冷,牛舍环境控制以降温为主同时也要考虑冬季极端天气的保暖要求;开放式大空间牛舍有利于夏季通风降温;也可在冬季根据实际情况适当添加外围护提高牛舍保温性能,既降低了建筑成本又方便养殖管理。

育肥牛舍饲养密度高,饲喂、清粪工作量大,建议采用机械清粪和饲喂方式以提高劳动效率,减少人工投入成本,响应国家标准化养殖的号召。因此在设计牛舍时应考虑为机械化养殖配套基础设施和建筑上的条件。新型育肥牛舍通过借鉴日本育肥牛舍的工艺,结合多年国内肉牛舍建筑及工艺设计的经验,形成了适于南方地区和中原地区的牛舍建筑方案。

目前新型育肥牛舍已经在广西桂林使用,在湖北随州、江西高安、河南驻马店、广东湛江、安徽亳州等地推广。通过对使用效果的调研,该技术已经改进得较为完善。该技术对降低肉牛生产成本、提高肉牛福利有重要意义,且可实现性高,应用价值高,值得推广。

增产增效情况:新型育肥牛舍的设计适用于我国南方、中原地区气候,舍内环境易于控制在肉牛较舒适的范围内,且易于机械清粪、饲喂,可将生产效率提高 10% 以上。

技术要点:牛舍为双坡样式,牛舍主体跨度为 12 米,山墙柱距 4 米、侧墙柱距 4 米或