

不同营养水平全混合日粮(TMR)饲喂利杂牛育肥效果分析

王 琨^{1,2}, 咎林森^{1*}

(1. 西北农林科技大学动物科技学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 宁夏畜牧工作站, 宁夏 银川 750002)

摘 要: [方法] 研究采用全混合日粮(TMR)饲喂方式, 对利木赞牛与本地黄牛杂交改良后代 F1 进行低、中、高 3 个不同营养水平(15~18 月龄, 分别编为试验 I 组、II 组、III 组)的日粮配方筛选试验, 基础日粮为全株玉米青贮 + 玉米芯 + 苜蓿干草 + 肉牛精料补充料, 试验期 100 d。[结果] 研究结果表明, 从平均期末体重、期内总增重及日增重指标来看, 试验 III 组(高营养水平)平均日增重达 (1.63 ± 0.33) kg, 高于 I 组 (1.58 ± 0.29) kg 和 II 组 (1.61 ± 0.30) kg, 按平均期末体重、期内总增重和日增重排序, 为试验 III 组(高营养水平) > II 组(中营养水平) > I 组(低营养水平), 试验结果的趋势表明, 同品种组合杂种肉牛不同营养水平, 其育肥增重效果不同。但组间差异不显著($P > 0.05$), 可能与标本量不足有关。在经济效益方面, 随着精补料/增重比重的增加, 相应试验组肉牛的产出增加, 但同时也增加了养殖成本, 从试验组的头均纯收益、新增投入占产出比以及总投入占产出比 3 个方面进行从低到高的排序为 III 组(高营养水平) < II 组(中营养水平) < I 组(低营养水平)。[结论] 试验结果表明, 此结果与其平均日增重和日料的营养水平是相吻合的。因此, 为了节本增效, 应充分利用宁夏地区的优势杂交肉牛组合, 同时辅以标准化的、能够充分利用当地饲草优势的、多元化的、科学的日粮配方。

关键词: 肉牛; 杂交组合; 全混合日粮(TMR); 育肥增重; 体尺测定

中图分类号: S823.9⁺2; S816.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9111(2019)04-0010-05

降低养殖成本、提高养殖效益及牛肉品质是适应肉牛产业需求的必然趋势, 是宁夏发展现代畜牧业的主攻方向。全混合日粮(TMR)是规模肉牛场育肥推广的一种新型高效饲喂方式。全混合日粮(TMR)具有营养平衡性好, 饲料利用率高, 能显著提高动物生产性能, 有效防止消化系统机能紊乱等优点, 是当前牛羊规模化、集约化生产, 科学饲养管理重要措施之一^[1]。应用全混合日粮(TMR)这项技术可明显提高饲料转化率, 减低劳动成本^[2]。本试验结合宁夏当地饲草料自然资源优势, 以“全株青贮玉米 + 玉米芯 + 苜蓿干草”为基础, 辅以精补料等调制加工为全混合日粮, 采用利木赞牛与本地黄牛的杂交改良后代 F1, 开展不同营养水平短期育肥对比试验, 初步探讨筛选出能适应该地资源的肉牛育肥经济日粮模式和不同营养水平肉牛育肥饲养效果。通过对数据的分析, 努力提高增质和产肉的性能, 为降本增效提供助力^[3]。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点位于宁夏固原市原州区某养殖场。该场具备标准化棚舍、青贮窖(池)、电子数显地磅、饲料加工调制等辅助配套设施, 常年饲养利木赞与本地黄牛的杂交育成公牛, 短期育肥为主要饲养方式。

1.2 试验材料

饲喂日粮主要以全株青贮玉米、玉米芯、苜蓿干草和精料补充料为基础的全混合日粮, 具备试验基础条件。

1.3 试验设计

1.3.1 试验分组 试验选择体重、体况接近、体格适中、15~18 月龄的利木赞牛与本地黄牛的杂交后代 F1 育成公牛 18 头; 分为 3 组, 每组参试牛 6 头, 即试验 I 组、II 组和 III 组。各参试组育肥牛初始体重差异不显著($P > 0.05$)。

收稿日期: 2019-04-03 修回日期: 2019-04-26

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFD0501700); 国家肉牛牦牛产业技术体系项目(CARS-37)

作者简介: 王琨(1987—), 男, 宁夏贺兰人, 主要从事养殖学研究。

* 通讯作者: 咎林森(1963—), 男, 陕西扶风人, 教授, 博士生导师, 主要从事肉牛、奶牛遗传改良及产业化研究。E-mail: zanlinsen@163.com

1.3.2 饲养测定 各组参试牛单栏定位栓系饲养,编号佩戴耳标,分组分段饲喂,总试验期 100 d。其中,预试期 1 周,主要进行驱虫、健胃;饲喂量逐渐调整过渡到正式期 90 d,采取前、中、后期均衡“三段育肥法”;保证饲草料供应,以人工结合搅拌设备混合调制,专人定时饲喂。全混合日粮按组称测记录供给和剩量,计算采食量。分别于每天 8:30—11:00 和 14:00—18:30 日饲喂 2 次,先料后水。各组日常饲养管理参试牛与育肥大群相同。

1.4 日粮组成和饲养管理

基础日粮为全株玉米青贮+玉米芯+苜蓿干草+肉牛精料补充料;设置 3 个营养水平。

精补料的原料主要为麸皮、棉籽粕、玉米和预混料等组成,其营养值为:干物质 88.0%,粗蛋白质 15.5%,粗纤维 8.5%,粗灰分 8.3%,钙 0.65%~1.2%,总磷 0.6%;复合预混料营养成分保证值为:VA≥120.0 KIU/kg,VD3≥16.0 KIU/kg,VE≥130.0 KIU/kg,烟酸 5.5 mg/kg,Mg 3 300.0 mg/kg,Fe≥1 850.0 mg/kg,Mn≥1 100.0 mg/kg,Cu≥130.0 mg/kg,Zn≥2 200.0 mg/kg,Se≥15.0 mg/kg,I≥35.0 mg/kg,Co≥25.0 mg/kg。各组参试牛日粮方案的设计根据 NY/T 815—2004《肉牛饲养标准》并依据实际情况而制定。日粮的具体构成方案及其对应的营养水平见表 1。

表 1 日粮组成及其营养水平

项目	日粮组成及喂量/kg				综合净能/ (MJ·kg ⁻¹)	营养水平(以干物质计)/%				
	粗饲料		精补料	日采食量		粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	钙	磷
	玉米青贮	玉米芯粉								
I 组	13.33	2.57	4.93	9.75	4.99	8.40	2.74	25.95	0.510	0.29
II 组	13.33	2.57	5.51	10.25	5.06	8.58	2.78	25.47	0.525	0.30
III 组	13.33	2.57	6.09	10.77	5.13	8.76	2.82	24.99	0.540	0.30

各组参试牛一经随即选择出来,就佩戴编号耳标,定位单栏栓系、饲喂 100 d(预试期、正式期)。其中,先期进行驱虫、健胃等为预试期,设计为 10 d,然后,逐渐过渡到试验设计的日喂量。正式期为主要的育肥期(90 d),包括前、中、后 3 期,各 30 d。营养水平的精粗比逐渐增加,由 40%:60% 到 50%:50%,再到 60%:40%;精补料现取计量,按期分组定量配送,专人定时饲喂,并据采食情况适当调整。日粮按组计算采食量。参试牛每天饲喂 2 顿(次),先喂后饮。

1.5 测定指标与方法

体尺能比较准确地测量肉牛的体型结构,体尺指数是反映结构和功能方面的体尺比率,主要优势在于能够反映出部位之间的相对发育程度。

体尺测定包括体重及日增重、胸围、胸围指数、体斜长、体长指数、体高和体躯指数等,分别于初期、中期和末期对各组肉牛进行测量。

综合评定指标:肉用指数(beef purpose index, BPI),即 BPI=体重(kg)/体高(cm),并换算为 BPI

“成年当量”,参考张英汉的研究报道^[4];体况评分(BCS,5 分制)参考余梅等的研究报道^[5]的评定方法。

经济效益分析指标:包括采食量、饲料报酬、经济效益评价。

1.6 数据统计与分析

试验组的差异显著性检验用 SPSS 19.0 统计软件分别进行计算。

2 结果与分析

各组参试牛平均体重、日增重情况见表 2。由表 2 可知,本试验平均期末体重、期内总增重及日增重指标,试验 III 组平均日增重达(1.63±0.33) kg,高于 I 组(1.58±0.29) kg 和 II 组(1.61±0.30) kg,但组间差异不显著(P>0.05)。但是按平均期末体重、期内总增重和日增重排序,为试验 III 组>II 组>I 组。各组参试牛主要体尺及体尺指数变化情况见表 3 和表 4。

表 2 参试牛平均体重、日增重情况统计

组别	期末	期初	期内总增重	日增重
I 组	545.00±33.91	386.67±25.03	158.33±22.44	1.58±0.29
II 组	548.33±32.64	387.63±23.84	160.70±26.31	1.61±0.30
III 组	551.67±31.89	389.17±22.44	162.50±33.27	1.63±0.33

由表 3 可知,本试验中体尺指标的增长率,试验 I 组在体高和胸围的平均增长率分别为 $(6.83 \pm 2.58)\%$ 和 $(14.42 \pm 3.52)\%$, 高于试验 II 组 $(6.42 \pm 2.73)\%$, $(13.36 \pm 3.37)\%$ 和试验 III 组 $(6.21 \pm$

$2.66)\%$, $(12.67 \pm 3.24)\%$; 但在体斜长增长率,试验 III 组 $(15.73 \pm 3.63)\%$ 高于 II 组 $(14.14 \pm 3.72)\%$ 和 I 组 $(13.78 \pm 3.73)\%$ 。

表 3 试验各组牛的体尺和体尺指数

组别	体高			体斜长			胸围		
	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%
I 组	136.33 ± 5.93	128.17 ± 5.37	6.83 ± 2.58	171.52 ± 4.72	149.96 ± 3.74	13.78 ± 3.73	203.04 ± 4.95	177.91 ± 4.75	14.42 ± 3.52
	135.43 ± 4.19	127.05 ± 3.67	6.42 ± 2.73	170.74 ± 4.68	149.67 ± 2.93	14.14 ± 3.72	200.75 ± 3.74	176.96 ± 4.58	13.36 ± 3.37
II 组	135.28 ± 4.78	128.06 ± 3.46	6.21 ± 2.66	170.36 ± 4.57	148.76 ± 3.37	15.73 ± 3.63	199.58 ± 4.45	176.74 ± 4.84	12.67 ± 3.24

由表 4 可知,本试验中体尺指数的指标中,试验 I 组的体躯指数和胸围指数增长率分别为 $(0.09 \pm 3.27)\%$ 和 $(6.31 \pm 4.33)\%$, 高于试验 II 组 $(-1.85 \pm 3.78)\%$, $(5.89 \pm 4.36)\%$ 和试验 III 组 $(-2.81 \pm 4.94)\%$, $(5.49 \pm 4.65)\%$; 在体长指数增长率上,试验 III 组 $(7.87 \pm 3.69)\%$ 高于 II 组 $(6.26 \pm 4.54)\%$ 和 I 组 $(6.07 \pm 4.72)\%$ 。但上述指标组间差异不显著 ($P > 0.05$)。各组参试牛 BPI 及 BCS 变化情况见表 5。

从表 5 可见,随着育肥时间的推移,BPI 值也跟

着升高,按照相关的标准,当肉牛的 $BPI \geq 5.6$ 就满足肉用指标^[4]。从表 5 可知,3 个试验组的 BPI 均达标。按期内平均值计算,虽然试验 III 组的 BPI 平均增长率高于 II 组和 I 组,但统计学的差异不显著 ($P > 0.05$)。同时,试验 III 组在期内 BCS 平均增长率也高于另外 2 个组。从期初的平均 BCS 看,试验 III 组较 II 组和 I 组的小,因此,上述结果可能与牛的起初体况相关。

本试验表明,参试牛期内 BCS 平均增长比值体现了肉牛育肥的原理及补偿生长的规律。

表 4 试验各组牛的体尺指数

组别	体长指数			体躯指数			胸围指数		
	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%	期末 /cm	期初 /cm	增长 /%
I 组	1.27 ± 0.07	1.19 ± 0.15	6.07 ± 4.72	1.18 ± 0.14	1.19 ± 0.02	0.69 ± 3.27	1.56 ± 0.09	1.44 ± 0.04	6.31 ± 4.33
	1.27 ± 0.06	1.18 ± 0.04	6.26 ± 4.54	1.17 ± 0.05	1.19 ± 0.03	-1.85 ± 3.78	1.48 ± 0.07	1.39 ± 0.05	5.89 ± 4.36
II 组	1.28 ± 0.06	1.18 ± 0.09	7.87 ± 3.69	1.17 ± 0.06	1.20 ± 0.05	-2.81 ± 4.94	1.49 ± 0.04	1.41 ± 0.06	5.49 ± 4.65

表 5 参试牛 BPI 及 BCS 变化情况统计

组别	BPI*			BCS		
	期末值	期初值	增长/%	期末值	期初值	增长/%
I 组	7.36 ± 0.38	6.32 ± 0.21	50.74 ± 8.34	4.79 ± 0.052	2.97 ± 0.113	61.68 ± 6.05
II 组	7.41 ± 0.34	6.32 ± 0.28	51.57 ± 9.06	4.80 ± 0.043	2.90 ± 0.118	64.05 ± 6.17
III 组	7.49 ± 0.25	6.32 ± 0.37	53.63 ± 9.75	4.82 ± 0.056	2.89 ± 0.128	66.74 ± 7.39

注:“*”BPI 成年当量是年龄的校正系数,乘以牛的现有 BPI 值可得到“成年当量”,这样的比较能够减低因年龄不同所造成的误差^[4]。BPI 是描述肉牛的平均体重与体高的比值,与体重成正比,与体高成反比。牛的年龄和性别、品种(类型)和饲养条件等都会影响牛的 BPI^[4]。

各组参试牛饲料报酬及经济效益分析结果见表 6 和表 7。各组参试牛饲料报酬及经济效益的核算依据:购牛成本 = 购牛时估价(元/头) + 运费分摊(元/头);主要饲料成本价格为青贮玉米 0.28 元/

kg,玉米芯 0.18 元/kg,精料补充料 2.45 元/kg;其他费用包括水、电、折旧、医药及防疫消毒等(人员工资支出与牛粪销售收入相抵);售牛收入 = 期末体重(kg/头) × 现行市售价计(15.8 元/kg);投入占

产出比 = 售牛收入/耗料成本;以上支出、收入值均为试验期间的数据。

由表 6 可知,各试验组的饲料报酬从高到低排序为:试验Ⅲ组 > Ⅱ组 > Ⅰ组。但各参试组头均纯

收益、投入占产出比排序,均为试验Ⅲ组 < Ⅱ组 < Ⅰ组($P < 0.05$),试验表明,此结果与其营养水平和平均日增重相吻合。

表 6 参试牛饲料报酬

组别	头均耗饲料/(kg·d ⁻¹)		头均日增重 /(kg·d ⁻¹)	耗料/增重/(kg·kg ⁻¹)	
	粗饲料	精补料		粗饲料/增重	精补料/增重
Ⅰ组	15.9±1.53	4.93±0.23	1.58±0.29	10.06±0.79	3.12±0.29
Ⅱ组	15.9±1.47	5.51±0.34	1.61±0.30	0.78	3.43±0.19
Ⅲ组	15.9±1.58	6.09±0.31	1.63±0.33	±0.75	3.73±0.23

表 7 参试牛经济效益分析

组别	总经济效益/元						增重效益/元			
	购牛成本	饲料成本	其他费用	售牛收入	头均纯收益	投入产出比	耗料成本	其他成本	增重收入	投入占产出比
Ⅰ组	4949.38±136.39	1660.8±53.23	120.0	8066.0±246.42	1333.83±176.74 ^a	1.20±0.04 ^a	1660.8±53.23	120.0	3134.93±173.72	1.76±0.03 ^a
Ⅱ组	4962.53±137.43	1794.4±54.45	120.0	8103.3±253.10	1226.37±183.86	1.18±0.05	1794.4±54.45	120.0	3188.76±177.32	1.67±0.04
Ⅲ组	4981.38±138.29	1926.9±56.43	120.0	8164.7±266.37	1136.44±189.62 ^b	1.16±0.03 ^b	1926.9±56.43	120.0	3233.93±183.64	1.58±0.02 ^b

注:不同小写字母表示统计学差异显著($P < 0.05$)。

3 讨论与结果

BPI 为体重与体高的比值,BPI 是描述肉牛的平均体重与体高的比值,与体重成正比,与体高成反比。牛的年龄和性别、品种(类型)和饲养条件等都会影响牛的 BPI^[4]。

欧美国家在研究某一品种牛的特性与环境适应能力时,常常使用 BPI 值进行评估。在探索役牛转化为肉用型牛的界定指标的过程中,BPI 值再次成功地体现了其价值,寻找到了将役牛转化为肉用型牛的转折点,即为:成年母牛 BPI 平均值≥4,成年公牛 BPI 值>5.6^[4]。体重与体高是牛的体型外貌特征的重要组成部分,BPI 和体重、体高都与父系种牛的遗传特征密切相关。这种可遗传的与性状特征相关的基因,与肉牛的育种十分重要,因此研究与特征相关基因对提高肉牛健康,提高肉的品质以及提高经济效益方面无疑有着十分可观的应用前景。在肉牛改良选育实践中,BPI 值将牛的年龄提早到 1~2 岁。

通过对本试验的 3 组数据进行对比分析,按期内 BPI 平均增长率排序,试验Ⅲ组(高精料组)>Ⅱ组(中精料组)>Ⅰ组(低精料组),但差异不显著($P > 0.05$),可能与标本量不足有关,此结果中的趋势与其营养水平及体重增量相一致。

肉牛体况评分(BCS)可用于对肉牛的营养状况和脂肪量的评估。就肉牛营养储备的评估而言,

BCS 体系能够帮助养殖场评估牛某一时期的饲养效果,是调整喂养量和日粮配方的重要参考依据。发达国家的实践经验证明依据 BCS 评分对饲养方案进行及时分析和调试,能够快速提高牛群的增长繁殖和生产力,是行之有效的获益方法。这也是为什么本质上虽是主观指标的 BCS 却能够被认为是唯一实用的方法^[5]。因此,在评价牛群增重繁殖等生产力,评测饲养水平和管理水平等方面作为一项重要的考查指标,应该推广使用。

相关研究报道,对于中型体格的肉牛品种而言,成年的肉牛,在 BCS 的 1 分之差,其体重相差约 31.8~34.0 kg。因此,国外十分重视 BCS,在记录体重时均要求要记录评定 BCS 分。本次试验按期初平均 BCS:试验Ⅲ组<Ⅱ组<Ⅰ组,但是期内 BCS 平均增长率排序的结果变为试验Ⅲ组>Ⅱ组>Ⅰ组($P < 0.05$)。此结果主要与各组参试牛期初的营养状况有关。本试验表明,参试牛期内 BCS 平均增长比值体现了肉牛育肥的原理及补偿生长的规律。

从平均期末体重、期内总增重及日增重指标来看,试验Ⅲ组平均日增重达(1.63±0.33) kg,高于Ⅰ组(1.58±0.29) kg 和Ⅱ组(1.61±0.30) kg,按平均期末体重、期内总增重和日增重排序,为试验Ⅲ组>Ⅱ组>Ⅰ组,试验结果的趋势表明,同品种组合杂种肉牛不同营养水平,其育肥增重效果不同。但组间差异不显著($P > 0.05$),可能与标本量不足有关。

在经济效益方面,随着精补料/增重比重的增加,相应试验组肉牛的产出增加,但同时也增加了养殖成本,从试验组的头均纯收益、新增投入占产出比以及总投入占产出比3个方面进行从低到高的排序为Ⅲ组<Ⅱ组<Ⅰ组。试验结果表明,此结果与其平均日增重和日料的营养水平是相吻合的。

在日粮配方的基础构成中,全株玉米是常见的成分之一,因其含有可观的蛋白质,包括粗蛋白和可消化的蛋白质,玉米叶中还含有胡萝卜素等^[6]。鉴于全株玉米在日粮配方中的作用,以及该种作物在地理环境的纬度上的跨度大,相对而言有较强的环境适应能力。除了充分利用当地的优势饲草,也可以适宜地区进行玉米的种植,在有一定规模的肉牛养殖场,还可以考虑大规模的种植玉米示范区,以利于推广,尤其是宁夏地区,应予以鼓励优质玉米的种植,这也不失为一种能够提高肉牛养殖的降本增效的有效途径。

由于购买进口的良种肉牛品种价格高昂,不利于我国规模化的养殖。因此,国内的大多数养殖场都选择杂交肉牛来提高经济效益,即通过购买国外良种肉牛冻精与当地的母牛进行杂交,改良品种在一定程度上都体现出生长和效益的优势。然而,国

外的良种肉牛的品种较多,其与当地牛种杂交的效果也存在一定差异,而且,这种差异随着我国地域的变化、日粮配方组成与营养水平的不同也相应的显得复杂。本研究在利木赞牛与本地黄牛杂交改良后代F1通过试验探寻能够使该种肉牛产生最大经济效益的日粮配方,然而,我国幅员辽阔,每个养殖场的地理位置、自然条件、喂养方式等的具体情况也不尽相同,其具体的优势杂交品种及日粮配方与喂养方式,应结合地实际的条件进行探讨和证实。

参考文献:

- [1] 李新媛,俞联平.全混合日粮配方优化设计及生产[J].甘肃畜牧兽医,2016,46(21):103-104.
- [2] 娄学士.几种饲料添加剂在肉牛繁育中应用及注意事项[J].中国牛业科学,2006,32(1):79-87.
- [3] 张国梁,王重阳.营养水平对不同品种杂交肉牛育肥的影响[J].饲料研究,2007(2):48-52.
- [4] 张英汉.牛的肉用指数及影响因素[J].中国牛业科学,2006,32(2):4-7.
- [5] 余梅,黄必志,毛华明.肉牛体况评分的常用方法及体况对其繁殖性能的影响[J].中国畜牧兽医,2006,33(9):44-46.
- [6] 王加启,卜登攀.奶牛脂肪酸营养研究进展[C]//中国畜牧兽医学会动物营养学分会.中国畜牧兽医学会动物营养学分会第8届全国代表大学暨第10届学术研讨会.北京:中国畜牧兽医学会动物营养学分会,2008.

Effect of Feeding TMR at Different Nutrition Levels on the Fertilization of Limousin Crossbred Cattle

WANG Kun^{1,2}, ZAN Lin-sen^{1*}

(1. College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100;

2. Ningxia Hui Autonomous Region Animal Husbandry Workstation, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: [Methods] In this experiment, the modified offspring F1 of Limuzangniu and local cattle were modified at different levels of nutrition (15 to 18 months old) by means of TMR feeding. The basic daily grain was the whole corn silage + corn cob + alfalfa hay + beef cattle concentrate supplement, and the test period was 100 d. [Results] The study showed that from the average end weight, total weight gain during the period, and daily weight gain indicators, the average increasing weight of group Ⅲ (high nutritional level) was 1.63 ± 0.33 kg < UNK >. Higher than group I (1.58 ± 0.29) kg and group Ⅱ (1.61 ± 0.30) kg, according to the average end weight, total weight gain during the period, and increasing weight, for group Ⅲ (high nutritional level) & GT; group Ⅱ (medium nutrient level) > group I (low nutrient level), the trend of the test results shows that the different nutrient levels of mixed beef cattle of the same breed have different weight gain effects. However, the difference between the groups was not significant ($P > 0.05$), which may be related to the insufficient number of specimens. In terms of economic benefits, with the increase in the proportion of refined filling/weight gain, the output of beef cattle in the corresponding test group increased, but at the same time it also increased the cost of breeding. From the test group's head average net income, new input to output ratio, and total input to output ratio, the order is from low to high in group Ⅲ (high nutrition level), group Ⅱ (medium nutrition level), group I (low nutrition) level). [Conclusions] The experimental results show that the results are consistent with the average daily weight gain and the nutritional level of daily materials. Therefore, in order to save efficiency, we should make full use of the superior hybrid beef cattle combination in Ningxia, and at the same time, supplement it with standardized, diversified and scientific dietary formulas that can make full use of local forage advantages.

Key words: beef cattle; hybrid combination; total mixed rations (TMR); fertilization and weight gain; scale determination