

宁夏地区安格斯牛育种目标性状确定及边际效益分析

冯小芳¹ 封元² 王瑜² 蒋秋斐² 母童¹ 虎红红¹ 陈亚飞¹ 周子航¹

王影¹ 蔡正云¹ 顾亚玲^{1*}

(1. 宁夏大学农学院, 银川 750021;

2. 宁夏畜牧工作站, 银川 750001)

摘要 旨在确定安格斯牛的育种目标性状及其相对经济重要性。本研究结合现有的育种和生产条件,利用差额法计算安格斯牛生长发育性状、繁殖性状和胴体性状的边际效益,确定各性状的相对经济重要性,并分析市场价格变化对目标性状边际效益的敏感性。结果表明:1)确定的3类安格斯牛育种目标性状中,生长发育性状,繁殖性状和胴体性状的相对经济重要性之比为64.82%:12.61%:22.57%,近似于5:1:2;2)7个育种目标性状中初生重、断奶重、12月龄体重和18月龄体重分别占总权重的3.76%、10.30%、28.37%和22.39%,初产年龄和产犊间隔占总权重的5.19%和7.42%,胴体品质占总权重的22.57%;3)通过对目标性状边际效益的敏感性分析发现,当饲料价格提高10%时,12月龄体重和18月龄体重的边际效益分别降低0.91和1.07元;在饲料和非饲料价格提高10%的情况下,初产年龄和产犊间隔的边际效益分别增加0.27、0.42、0.04和0.11元;牛肉价格提高10%时,初生重、断奶重、12月龄体重、18月龄体重和胴体品质的边际效益分别增加2.84、2.46、2.71、2.62和82.54元。综上,市场价格变化对生长发育性状和胴体性状的边际效益高度敏感,同时选择安格斯牛育种目标性状时,主要加强对生长发育性状的选择,繁殖性状和胴体性状的选择也应得到足够重视,为今后安格斯牛育种评估体系权重、制定科学合理的综合选择指数和育种规划奠定理论基础。

关键词 安格斯牛; 育种目标; 边际效益; 经济重要性

中图分类号 S823.8

文章编号 1007-4333(2022)04-0195-12

文献标志码 A

Determination of the breeding objective traits and analysis on the marginal benefits of Angus cattle in Ningxia

FENG Xiaofang¹, FENG Yuan², WANG Yu², JIANG Qiufei², MU Tong¹, HU Honghong¹,

CHEN Yafei¹, ZHOU Zihang¹, WANG Ying¹, CAI Zhengyun¹, GU Yaling^{1*}

(1. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

2. Animal Husbandry Extension Station, Yinchuan 750001, China)

Abstract The purpose of this study was to establish the characteristics of objective traits and their relative economic importance of breeding Angus cattle. The existing breeding and production conditions were combined, and the difference measurement method was used to calculate the marginal benefits of performance traits, reproductive traits and carcass traits of Angus cattle. The financial importance of those traits was determined, and the sensitivity of changes in market prices to the marginal benefits of the objective traits was evaluated. The results showed that: 1) Among the three categories of Angus cattle breeding objective traits, the ratio of relative economic importance of performance traits, reproductive traits and carcass traits was 64.82% : 12.61% : 22.57% (approximately 5 : 1 : 2); 2) Among the seven breeding objective traits, weight at birth, weaning, 12 and 18 months of age accounted for

收稿日期: 2021-03-20

基金项目: 宁夏回族自治区畜牧工作站:宁夏安格斯牛核心群建设项目;宁夏自然科学基金项目(2021AAC03005)

第一作者: 冯小芳, 博士研究生, E-mail: xiaofangf@yeah.net

通讯作者: 顾亚玲, 教授, 主要从事动物遗传育种与繁殖的研究, E-mail: guyalng@sina.com

3.76%, 10.30%, 28.37% and 22.39% of the gross weights, respectively. Age at the first calving and calving interval accounted for 5.19% and 7.42% of the total weights, and carcass quality accounted for 22.57% of the total weights; 3) The results of sensitivity analysis of marginal benefits for objective traits revealed that, when feed prices were increased by 10%, marginal benefits decreased by 0.91 and 1.07 for 12- and 18-month-old weight, respectively. When feed and non-feed prices were increased by 10%, the marginal benefits of age at first calving and calving interval increased by 0.27 and 0.42 and 0.04 and 0.11, respectively. When beef prices were increased by 10%, marginal benefits increased by 2.84, 2.46, 2.71, 2.62 and 82.54 for first birth weight, weaning weight, 12-month-old weight, 18-month-old weight, and carcass quality, respectively. In conclusion, the change of market price is highly sensitive to the marginal benefits of performance and carcass traits, while the selection of Angus cattle breeding objective traits should mainly enhance the selection of performance and carcass traits. The selection of reproductive traits and carcass traits should also be given adequate attention, which will lay the theoretical foundations for future evaluation the weights of Angus cattle breeding system, formulation of scientific and reasonable comprehensive selection index and breeding scheme.

Keywords Angus cattle; breeding objective; marginal benefit; economic importance

肉牛育种是指在明确育种目标的基础上,通过实施各种育种手段从群体中选出优秀个体作为种畜,并将其应用到全群的遗传改良中,从而培育出新的肉牛品种或品系,以适应未来的农业生产和市场需求。育种目标的确立是动物育种的基础^[1],制定适宜的育种目标对群体遗传改良至关重要,关乎育种收益能否最大化以及能否生产出未来的经济、自然、社会环境需要的产品^[2]。在动物育种工作中为了量化育种目标中各目标性状的相对经济重要性,常常需要计算各目标性状的边际效益值^[3]。性状的边际效益值是一个经济学概念,是指在特定生产系统中性状每提高一个单位可为该生产系统带来的经济收益^[4]。因此,育种目标不仅仅是研究育种的问题,也是研究性状经济价值的问题^[5]。

考虑到育种目标对家畜遗传改良的意义和遗传、营养、管理及经济因素对肉牛生产的影响, Jones等^[6]和 Nielsen等^[7]用生物经济模型描述家畜育种和生产的复杂性。Fernández-perea等^[8]和 Pravia等^[9]计算肉牛育种目标性状的边际效益和建立肉牛群体的选择指数。利用生物经济模型方法计算性状边际效益时,需要确定真实详细的收入和成本来源,以确定哪些性状影响哪些收入和成本项,从而推导出每个性状符合实际生产的边际效益。在设计各种畜禽品种的可持续育种方案时,确定育种目标是最重要的步骤。

Phocas等^[10]将胴体重、15月龄体重、9月龄体重、脂肪厚和采食量作为法国纯种肉牛育种目标性状; Hirooka等^[11-12]将大理石花纹等级、初生体重、断奶体重、成年体重和日增重作为日本肉牛育种目

标性状; Amer等^[13]将断奶重、胴体重、采食量、胴体品质、死亡率、产犊难易和犊牛品质评分性状列入爱尔兰肉牛育种目标内。张清峰等^[14]、王立国等^[15]和薛景龙等^[16]确定了鲁西黄牛、秦川牛和中国肉用西门塔尔牛的育种目标性状,均包含生长发育性状、胴体性状和繁殖性状3大类性状,但由于品种不同,对繁殖、生长和胴体性状的选择都具有一定的差异性。

作为生产优质牛肉的重要肉牛品种,安格斯牛具有耐粗饲、耐干旱和适应性强的特点,而宁夏又属于典型的大陆性半湿润半干旱气候,非常适合肉牛养殖业的发展,近年来宁夏地区引进大量的安格斯牛进行纯繁,由于其生存条件和饲养方式的改变,以及诸多因素导致缺乏正式的育种目标,在大多数安格斯肉牛生产系统中,养殖户和养殖场只是确定自己的养殖目标,这些目标几乎没有考虑其经济重要性。此外,养殖者确定育种目标主要依赖目测评估或使用国外种质资源,而没有考虑遗传与环境的互作效应(G×E)对引进该品种牛生产性能的影响,而在这一重要品种的牛群中实施当地的育种计划具有非常重要的意义。因此,本研究通过确定安格斯牛育种目标性状及其相对经济重要性,为今后宁夏地区安格斯牛育种评估体系权重、制定科学合理的综合选择指数和育种规划奠定理论基础。

1 材料与方 法

以经济效益为基础对育种目标进行量化的评估分析工作^[17],主要包括3个步骤:确定影响生产效益最大的性状,计算这些性状的经济价值和确定其

相对经济重要性^[18]。

1.1 安格斯牛育种、生产和市场体系

目前,安格斯牛采用开放式核心群选育方案,核心群由犊牛、青年母牛、成年母牛和育肥牛组成,核心群与配公牛全部为引进纯种冻精,并将一些种公牛的精液提供给生产群,并从生产群中定期挑选一

部分优秀种畜补充到核心群中。核心群出生的犊牛在断奶后,公犊牛直接淘汰进入育肥群,母犊牛则依次在12和18月龄进行选择,经选择淘汰的牛只进入育肥群,18月龄阶段选留一定比例的后备青年母牛补充繁殖母牛群,淘汰的繁殖母牛经育肥后作为育肥牛出售。核心群生产流程如图1所示。

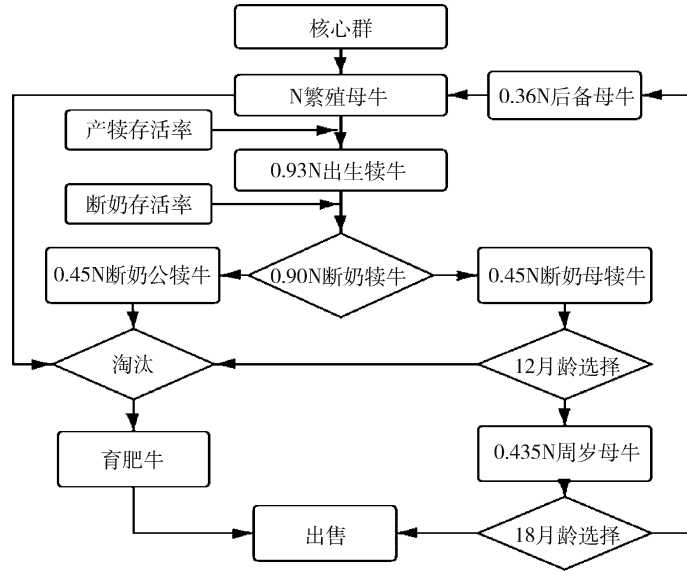


图1 安格斯牛核心群生产流程图

Fig. 1 Production flow chart of Angus cattle core group

1.2 目标性状的选择

1.2.1 生长发育性状

本研究选择了生长发育性状中的初生重(Birth weight, BW)、断奶重(Weaning weight, WW)、12月龄体重(12-month-old body weight, BW12)、18月龄体重(18-month-old body weight, BW18)和生长能力(Growth ability, GA)作为育种目标性状,尽管各阶段体重间存在密切的相关性,但不同阶段的体重均能充分反映生长发育性能的经济意义^[19],且体重在安格斯牛的整个生长发育过程中随时间变化变异程度较大^[20],具有较强的选育潜力。其中初生重是判断犊牛发育状况和推测后期生产性能的重要指标,同时也影响母牛的产犊难易性,从而很大程度上影响牛场的经济效益。断奶重不仅能够反映断奶前的生长发育状况,也能对断奶后的生长趋势起到决定性作用。12月龄体重不仅能够反映出肉牛的生长发育状况,也能作为判断小母牛初配时间的依据,因为小母牛初配前较高的周岁体重储存营养和能量的能力较瘦弱的母牛强,在小母牛排卵期间便可调动这些能量,起到代谢缓冲的作用。

在生长环境相对稳定且没有其他因素干预的情况下,18月龄体重越大,24月龄及成年体重越重^[21],因此18月龄体重可作为评价育种群和商品群牛只生长趋势的重要指标。生长能力是指在同样的饲养管理条件下,达到符合要求的最大体重^[22]。对于育肥牛和淘汰牛而言,生长能力的提高能够获得较高的育肥终体重或出售体重。由于母牛在肉牛养殖系统中占比较大,所以对于母牛而言,生长能力的提高会增加母牛的维持需要,考虑到群体的经济效益,将生长能力也作为育种目标之一。

1.2.2 繁殖性状

在肉牛育种中,繁殖性状对规模化肉牛养殖场有着极大的经济重要性^[23],产犊间隔(Calving interval, CI)和初产年龄(Age at the first calving, AFC)是衡量肉牛繁殖力的重要指标,利用初产年龄可以较早地对母牛繁殖性能进行评价。

1.2.3 胴体性状

安格斯牛作为肉牛品种,需要选择产肉能力强且肉质好的优秀个体,因此,胴体性状在肉牛育种中必不可少。在众多的育种目标中,胴体性状的经济

价值也是最显著的^[24]。本研究将胴体品质(Carcass quality, CQ)作为育种目标性状,它是大理石花纹、眼肌面积、脂肪覆盖率、剪切力和系水力等性状的综合评定结果。考虑到选择的性状需容易度量,将大理石花纹、眼肌面积和背膘厚作为胴体品质的选择性状,大理石花纹等级评定是生产实践中较直观和使用最频繁的胴体品质评定方法,该方法已经发展

得比较成熟,评定结果具有可靠性^[25-27]。大理石花纹的评级标准及大理石花纹与胴体品质的对应关系详见表1。眼肌面积的大小代表净肉率的高低,眼肌面积越大,胴体净肉率越高,优质切块比例也越大。背膘厚与瘦肉率呈负相关关系,背膘厚的数值越小,代表瘦肉率越高,胴体品质也越高。

表1 大理石花纹与胴体品质的对应关系

Table 1 Corresponding relationship between marbling and carcass quality

大理石花纹等级 Marbling grad	1	2	3	4	5
胴体品质等级划分 Carcass quality grading	普通 Ordinary	优一级 Excellent first class	优二级 Excellent second class	特级 Super class	

1.3 参数来源

计算安格斯牛育种目标性状边际效益所需生长性能参数和繁殖性能参数来自2014—2020年宁夏地区具有代表性的安格斯牛核心群选育场的基础数据资料,市场经济学参数主要参考2019—2020年宁夏地区泾源县六盘山牧业、兴庆区鑫源肉牛养殖场、富民肉牛养殖场、平罗县乐牧高仁开发有限公司和宁夏夏华肉食品股份有限公司的综合市场情况反馈结果,营养学参数参照NRC(NRC, 2001)标准确

定^[28],详细参数值见表2~5。

研究所需生长发育性状和繁殖性状的遗传标准差来源于宁夏地区安格斯牛各性状的遗传参数估计结果。其中初生重、12月龄体重和18月龄体重的遗传参数估计结果见本课题组前期发表文章^[20],断奶重、生长能力、初产年龄和产犊间隔均采用单性状动物模型进行相关遗传参数估计(尚未发表)。胴体品质的遗传标准差参考Macneil等^[29]对安格斯牛的参数估计结果。

表2 安格斯牛平均生产性能参数

Table 2 Average production performance parameters of Angus cattle

生产性能参数 Production performance parameter	母牛 Cow	公牛 Bull
初生重/kg Birth weight	34.00	35.00
断奶重/kg Weaning weight	138.26	143.29
12月龄体重/kg Weight at 12-month-old	270.25	278.42
18月龄体重/kg Weight at 18-month-old	340.36	376.51
24月龄体重/kg Weight at 24-month-old	497.21	515.47
成年体重/kg Mature weight	521.86	553.86
育肥牛终体重/kg Final fattening weight	600.00	650.00
育肥牛日增重/(kg/d) Bull daily gain	1.20	0.90
母牛初配时体重/kg Cow weight at first service	320.00	
繁殖母牛日增重/(kg/d) Daily gain of breeding cows	0.52	

表3 安格斯牛生产与市场经济学参数

Table 3 Production and market economic parameters of Angus cattle

生产与市场经济学参数 Economic parameters of production and market	参数值 Parameter value
育肥牛出售价格/(元/kg) Price of selling fattening cattle	31.00
淘汰母牛出售价格/(元/kg) Price of selling culled cow	28.00
育肥公牛日粮价格/(元/kg) Diet price of fattening bull	0.90
基础母牛日粮价格/(元/kg) Diet price of replacement cow	0.70
基础公牛日粮价格/(元/kg) Diet price of replacement bull	0.88
繁殖母牛日粮价格/(元/kg) Diet price of breeding cow	0.64
育肥母牛日粮价格/(元/kg) Diet price of fattening cow	0.81
胴体品质提高一个等级活牛售价提高/(元/kg) Increasing in beef price when increasing one grade of carcass quality	2.50
每次发情期输精费用/元 Price of insemination cost per estrus	35.00
每头繁殖母牛初配前的治疗费用/元 Treatment cost before the first service of each breeding cow	11.50
每头育肥牛的治疗费用/元 Treatment cost of each fattening cattle	15.00
每头成年母牛每年的治疗费用/元 Annual treatment costs of each adult cow	31.42
平均每天每人工资/元 Average daily wage per person	100.00
每头育肥牛(公)每1 kg 体重合牛舍建设折旧费用/元 Each fattening bull per 1 kg body weight is equivalent to the depreciation cost of barn construction	0.34
每头育肥牛(母)每1 kg 体重合牛舍建设折旧费用/元 Each fattening cow per 1 kg body weight is equivalent to the depreciation cost of barn construction	0.31
每头繁殖牛(母)每1 kg 体重合牛舍建设折旧费用/元 Each breeding cow per 1 kg body weight is equivalent to the depreciation cost of barn construction	1.47
育肥牛(6~24月龄)每日平均需人工/人 Average daily labor requirement of per fattening cattle (6 to 24 months of age)	0.014
繁殖母牛每天需人工/人 Average daily labor requirement of per breeding cow	0.007
资金年利息/% Annual interest rate of investment	0.70

表4 安格斯牛繁殖性能参数

Table 4 Reproductive parameters of Angus cattle

育种技术参数 Breeding technical parameter	参数值 Parameter value
每胎培育育肥用青年公牛/% Breeding young bulls for fattening per litter	0.43
每胎培育育肥用青年母牛/% Breeding young heifers for fattening per litter	0.09
每胎培育育种用青年母牛/% Breeding young heifers for breeding per litter	0.36
每胎培育断奶犊牛/% Breeding weaned calves per litter	0.90
每胎培育断奶公、母犊牛比例/% Proportion of weaned male and female calves per fetus	0.45
初生犊牛性别比列/% Sex ratio of newborn calves	0.50
成年母牛每年死淘率/% Annual death rate of adult cows	0.05
育肥期育肥牛损失率/% Loss rate of fattening cattle during fattening period	0.01
断奶到12月龄损失率/% Loss rate from weaning to 12 months old	0.015
产犊存活率/% Calving survival rate	0.93
母牛利用胎次/胎 Cows make use of parity	5.00
母牛留群时间/年 Retention time of cows	6.00
青年母牛初配月龄/月 First mating age of heifer	15.00

表5 安格斯牛营养学参数

Table 5 Nutritional parameters of Angus cattle

营养学参数 Nutritional parameter	参数值 Parameter value
12月龄公牛体重(278 kg)增加1 kg 每天需要增加的综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of 12-month-old bulls (278 kg) by 1 kg per day	34.88
12月龄母牛体重(270 kg)增加1 kg 每天需要增加的综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of a 12-month-old cow (270 kg) by 1 kg per day	34.12
18月龄公牛体重(376 kg)增加1 kg 每天需要增加的综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of 18-month-old bulls (376 kg) by 1 kg per day	43.96
18月龄母牛体重(340 kg)增加1 kg 每天需要增加的综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of a 18-month-old cow (340 kg) by 1 kg per day	40.68

表 5(续)

营养学参数 Nutritional parameter	参数值 Parameter value
24 月龄青年母牛体重(497 kg) 增加 1 kg 每天需要增加综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of a 24-month-old heifers (497 kg) by 1 kg per day	54.70
24 月龄青年母牛体重(497 kg) 每天需要维持净能/MJ Maintenance net energy required to the 24-month-old heifers of per day	33.89
成年公牛体重(553 kg) 每增重 1 kg 平均需要综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of a adult bulls (553 kg) by 1 kg per day	59.54
成年母牛体重(521 kg) 每增重 1 kg 平均需要综合净能/MJ Total net energy required to increase the body weight of a adult cows (521 kg) by 1 kg per day	56.78
成年公牛体重(553 kg) 每天需要维持净能/MJ Maintenance net energy required to the adult bulls (553 kg) of per day	36.72
成年母牛体重(521 kg) 每天需要维持净能/MJ Maintenance net energy required to the adult cows(521 kg) of per day	35.11
成年牛体重每增重 1 kg 每天需要维持净能/MJ Maintenance net energy required to increase the body weight of a adult cattle by 1 kg per day	0.05
母牛初配时体重(320 kg) 每天需要维持净能/MJ Maintenance net energy required to the cow's weight (320 kg) at first service	24.36
育肥公牛日粮含综合净能/(MJ/kg) The diet of fattening bulls contains total net energy	3.11
育肥母牛日粮含综合净能/(MJ/kg) The diet of fattening cows contains total net energy	2.70
繁殖母牛日粮含综合净能/(MJ/kg) The diet of breeding cows contains total net energy	1.94
基础母牛日粮含综合净能/(MJ/kg) The diet of replacement cow contains total net energy	2.21
基础公牛日粮含综合净能/(MJ/kg) The diet of replacement bull contains total net energy	3.07
育成牛与青年牛精饲料含能量/(MJ/kg) Energy content in concentrate feed of bred cattle and young cattle	7.76

1.4 安格斯牛育种目标性状边际效益计算方法

以母牛的一个产犊周期为基础计算单位,采用差额法对安格斯牛各目标性状的边际效益进行计算。差额法是在考虑预期的生产条件下进行的,即只有在假定生产成本与生产收益量是以市场价格评定且提高生产性能对于生产过程以及产品销售价格等不产生反作用时才有效,差额法是通过调查育种目标的边际产出量与边际投入量的实际值并进行经济学评价,该方法简单易行且操作便捷,被公认为推导育种目标性状边际效益计算公式的基本方法^[4,22]。计算公式如下:

$$V_i = \sum \Delta R_{ij} - \sum \Delta C_{ij} \quad (1)$$

式中: V_i 为性状*i*的边际效益; ΔR_{ij} 为性状*i*的第*j*个产出组分; ΔC_{ij} 为性状*i*的第*j*个投入组分。

本研究各育种目标性状投入、产出和边际效益的计

算方法参考秦川牛和鲁西黄牛^[30-31]的相关计算过程。

2 结果与分析

2.1 安格斯牛育种目标性状的边际效益

在群体规模固定时,安格斯牛各育种目标增加一个单位时,主要引起的边际投入有饲料投入、牛舍占用投入、人工投入、牛只折旧投入、治疗费用投入和配种费用投入的增加或减少,引起的边际产出主要是育肥牛、淘汰母牛和青年牛产出的增加。表6列出了安格斯牛各育种目标性状的边际效益值,初生重、断奶重、12月龄体重、18月龄体重、生长能力、初产年龄、产犊间隔和胴体品质的边际效益分别为28.40、24.61、17.96、15.35、9.50、3.18、5.28和825.41元,均为正值,表明加强各育种目标性状的选育进展能够提高经济效益。

表6 安格斯牛育种目标性状边际投入、边际产出以及边际效益

Table 6 Marginal input, marginal output and marginal benefit of breeding objective traits of Angus cattle

育种目标 性状 Breeding objective traits	边际投入/元 Marginal input						边际产出/元 Marginal output			边际效益 Marginal benefits
	饲料 投入 Feed input	牛舍 占用 Barn occupancy	人工 投入 Labor inputs	牛只 折旧 Cattle depreciation	治疗 费用 Mating cost	配种 费用 Treatment cost	育肥牛 Fattening cattle	淘汰 母牛 Culling cows	青年 母牛 Young heifer	
BW	0	0	0	0	0	0	28.40	0	0	28.40
WW	0	0	0	0	0	0	24.61	0	0	24.61
BW12	9.06	0	0	0	0	0	27.02	0	0	17.96
BW18	10.71	0	0	0	0	0	26.06	0	0	15.35
GA	14.00	0.15	1.05	0.30	0.07	0	15.95	0.50	8.62	9.50
AFC	-2.78	-0.08	-0.25	-0.06	-0.01	0	0	0	0	3.18
CI	-4.17	-0.13	-0.25	-0.10	-0.03	-0.60	0	0	0	5.28
CQ	0	0	0	0	0	0	825.41	0	0	825.41

注:BW:初生重;WW:断奶重;BW12:12月龄体重;BW18:18月龄体重;GA:生长能力;AFC:初产年龄;CI:产犊间隔;CQ:胴体品质。下同。

Note: BW: Birth weight; WW: Weaning weight; BW12: 12-month-old body weight; BW18: 18-month-old body weight; GA: Growth ability; AFC: Age at the first calving; CI: Calving interval; CQ: Carcass quality. The same below.

2.2 目标性状边际效益对市场价格变化的敏感性

表7列出了在固定的畜群规模下,饲料、非饲料和牛肉价格变化对目标性状边际效益的敏感性分析结果。当饲料价格比当前价格提高10%时,12月龄体重、18月龄体重和生长能力的边际效益降低,主要原因是饲料价格提高使得饲养成本增加。在饲料

价格提高10%时,初产年龄和产犊间隔的边际效益分别增加0.27和0.42元,非饲料价格提高10%时,初产年龄和产犊间隔的边际效益分别增加0.04和0.11元,主要由于繁殖母牛初产年龄和产犊间隔提高一个单位时,饲料和非饲料的使用量减少,使得分摊到繁殖母牛的成本降低,因此,在饲料和非饲料

费用提高时,提高初产年龄和产犊间隔显得就尤为重要。牛肉价格提高 10% 时,除繁殖性状外,牛肉价格变化对生长发育性状和胴体性状都有很大的影响,其中,初生重、断奶重、12 月龄体重、18 月龄体

重、生长能力和胴体品质的边际效益分别增加了 2.84、2.46、2.71、2.62、2.51 和 82.54 元,由于牧场收入主要来自牛只出售,因此这些性状的边际效益对牛肉价格高度敏感。

表 7 目标性状边际效益对饲料、非饲料和牛肉价格的敏感度

Table 7 Sensitivity of price changes of feed, non-feed and beef to marginal benefit of each objective trait

项目 Item	变化幅度 Rangeability	BW	WW	BW12	BW18	GA	AFC	CI	CQ
边际效益基准值/元 Marginal benefit standard		28.40	24.61	17.96	15.35	9.50	3.18	5.28	825.41
饲料价格/元 Feed price	10%	28.40	24.61	17.05	14.28	8.31	3.45	5.70	825.41
	-10%	28.40	24.61	18.87	16.42	11.10	2.90	4.86	825.41
非饲料价格/元 Non-feed price	10%	28.40	24.61	17.96	15.35	9.40	3.22	5.39	825.41
	-10%	28.40	24.61	17.96	15.35	9.81	3.12	5.17	825.41
牛肉价格/元 Beef price	10%	31.24	27.07	20.67	17.97	12.01	3.18	5.28	907.95
	-10%	25.56	22.15	15.26	12.76	7.00	3.18	5.28	742.87

2.3 安格斯牛育种目标性状的相对经济权重

为了在同一水平上比较育种目标性状,将目标性状的边际效益(V)与其相对应的遗传标准差相乘得到各性状的经济重要性,表 8 列出了安格斯牛各性状的边际效益,遗传标准差和相对经济重要性,并比较各性状在育种中的相对经济重要性。由表 8 可知,生长发育性状中,生长能力的相对经济重要性最低,占总权重的 0.86%,从育种重要性方面考虑,将其从育种目标性状中删除,因为过多的目标性状会影响最终选择指数的制定和育种效果。优化后的育种目标相对经济重要性最高的是 12 月龄体重,占总权重的 28.37%,其次为 18 月龄体重,占总权重的 22.39%;繁殖性状中初产年龄和产犊间隔的相对经济权重分别为 5.19% 和 7.42%,更早的初产年龄和更短的产犊间隔可降低母牛的饲养成本,延长母牛的使用寿命,可见繁殖性状也是影响安格斯牛生产效益的重要原因之一,在育种和生产实践中必须得到足够的重视;胴体性状中胴体品质的相对经济重要性为 22.57%,且胴体品质的边际效益为 825.41 元,表明随着肉品质的不断提高,可获得较大的经济效益。3 类性状间比较显示,生长发育性状,繁殖性状和胴体性状的相对经济重要性之比为 64.82% : 12.61% : 22.57%,近似于 5 : 1 : 2,由此可见,当前安格斯牛的选择以生长发育性状为主,

同时兼顾繁殖性状和胴体性状。

3 讨论

在育种目标选择过程中,往往选择一些比较容易度量且具有代表性的性状,同时还需要考虑到选择的性状必须有足够大的经济意义和可利用的遗传变异。本研究利用差额法计算出宁夏地区安格斯牛生长发育性状、繁殖性状和胴体性状共 7 个育种目标性状的边际效益,并确定各性状的相对经济重要性。绝大多数情况下,由于性状定义、推导边际经济价值的方法和管理制度的不同,很难将研究中计算的经济价值与其他不同牛品种的研究结果进行比较。尽管如此,仍然可以进行一般性比较。当研究包括生长、繁殖和胴体性状时,可以比较生长性状:繁殖性状:胴体性状的相对权重^[32],Barwick 等^[33]和 Nitter 等^[34]发现澳大利亚肉牛三类性状的比值分别为 2 : 3 : 1 和 2 : 6 : 1。Newman 等^[35]研究发现加拿大肉牛三类性状的比值为 1 : 4 : 1。Newman 等^[36]发现新西兰肉牛繁殖性状:生长性状为 2 : 1,这些国外肉牛均以繁殖性状选择为主,也有部分国内肉牛以繁殖性状选择为主,如中国肉用西门塔尔牛(2 : 3 : 1)^[16]和雪龙黑牛(1 : 5 : 3)^[37]。本研究结果为 5 : 1 : 2,与云南省草地动物科学研究院经过近 30 年的时间选育而成的热带亚热带肉牛

表8 安格斯牛育种目标性状的相对经济权重

Table 8 Relative economic weight of breeding objective traits in Angus cattle

育种目标性状 Breeding objective trait	边际效益/V Marginal benefit	遗传标准差(σ_A) Genetic standard deviation	经济重要性/% Economic importance	相对经济重要性/% Relative economic importance		优化后相对经济重要性/% Relative economic importance after optimization	
				单个性状 Single trait	分类性状 Classified trait	单个性状 Single trait	分类性状 Classified trait
				生长发育性状 Growth and development trait			
BW	28.40	3.00	85.20	3.72		3.76	
WW	24.61	9.49	233.55	10.21		10.30	
BW12	17.96	35.82	643.33	28.13		28.37	
BW18	15.35	33.08	507.78	22.20		22.39	
GA	9.50	2.07	19.67	0.86			
繁殖性状 Reproductive trait					12.51	12.61	
AFC	3.18	37.03	117.76	5.15		5.19	
CI	5.28	31.87	168.27	7.36		7.42	
胴体性状 Carcass trait					22.37	22.57	
CQ	825.41	0.62	511.75	22.37		22.57	

新品系 BMY 牛(3:1:1)^[38]、秦川牛(6:2:1)^[15]和鲁西黄牛(5:2:1)^[14]的选育重点一致,均重视肉牛的生长发育性状选择,分析本研究繁殖性状相对经济权重较低的原因,可能与本地区安格斯牛的饲养管理水平有关,较低的饲养管理导致初产年龄较大,产犊间隔延长,以及母牛的配种和治疗费用增加,使得对生产的经济效益产生重大影响。

在生长发育性状中,12 和 18 月龄体重的相对经济重要性较高,表明安格斯牛作为肉牛品种在生产和育种中人们对体重的重视程度较高,进一步说明,在生长发育性状中,育成阶段体重更应得到重视,育成阶段是生长发育的重要阶段,对该阶段体重的选择,有利于快速提高生产中的经济效益。初生重和断奶重的边际效益分别为 28.40 和 24.61 元,说明当初生重和断奶重提高时,安格斯牛的生产效

益在一定程度上也有所提高,但其相对经济重要性较其他体重低,主要原因是在实际生产中,过大的初生重会增加母牛的难产率和犊牛的死亡率,从而导致经济损失。繁殖性状中的初产年龄和产犊间隔是用于衡量肉牛早期和后期繁殖力的主要指标,虽然繁殖性状属于低遗传力性状^[39-41],但繁殖性状是评估生产效率的有效指标,因为它们影响着牛群的规模和出栏率,从而影响养殖中的生产效益,因此,在育种中必须考虑到繁殖性状所带来的边际效益大小。胴体性状中胴体品质的边际效益明显高于其他性状,说明改善胴体性状能够获得较大的经济效益,但由于胴体品质等级评定差异较小,导致其遗传标准差较小,最终导致经济重要性低于生长发育性状,胴体品质的相对经济重要性仅次于 12 月龄体重,表明安格斯牛在选育过程中,胴体品质显得十分重要。

4 结 论

依据宁夏地区安格斯牛现有的育种和生产条件,确定了3类育种目标性状且各性状的边际效益均为正值,表明加强各育种目标性状的选择可提高经济效益。在安格斯牛的平衡育种中,生长发育性状、繁殖性状和胴体性状均应考虑,选择时主要加强对生长发育性状的选择,繁殖性状和胴体性状的选择也应得到足够的重视。通过市场价格变化对目标性状边际效益的敏感性分析发现,牛肉价格变化是影响生长发育性状和胴体性状边际效益的主要因素。本研究通过计算宁夏地区安格斯牛现有生产和市场条件下的育种目标性状边际效益,对提高安格斯牛的育种效率和经济效益具有一定的参考价值,同时为制定安格斯牛的综合选择指数和育种规划具有较强的应用价值。

参考文献 References

- [1] Jiang X, Groen A F, Brascamp E W. Economic values in broiler breeding[J]. *Poultry Science*, 1998, 77(7): 934-943
- [2] Wolfová M, Wolf J, Kvapilik J, Kica J. Selection for profit in cattle: I. economic weights for purebred dairy cattle in the Czech republic[J]. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90(5): 2442-2455
- [3] Borg R C, Notter D R, Kuehn L A, Kott R W. Breeding objectives for Targhee sheep[J]. *Journal of Animal Science*, 2007, 85(11): 2815-2829
- [4] 朱云芳. 畜禽育种目标、选择性状与估计遗传进展[J]. 养殖技术顾问, 2013(8): 60-61
Zhu Y F. Breeding objectives, selection traits and estimated genetic progress of livestock and poultry [J]. *Technical Advisor for Animal Husbandry*, 2013 (8): 60-61 (in Chinese)
- [5] 张清峰. 动物育种目标性状经济重要性研究的方法[J]. 畜牧与兽医, 2010, 42(3): 96-98
Zhang Q F. A method for studying the economic importance of objective traits in animal breeding[J]. *Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2010, 42(3): 96-98 (in Chinese)
- [6] Jones H E, Amer P R, Lewis R M, Emmans G C. Economic values for changes in carcass lean and fat weights at a fixed age for terminal sire breeds of sheep in the UK [J]. *Livestock Production Science*, 2004, 89(1): 1-17
- [7] Nielsen H M, Amer P R, Byrne T J. Approaches to formulating practical breeding objectives for animal production systems[J]. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science*, 2014, 64(1): 2-12
- [8] Fernández-Perea M T, Alenda Jiménez R. Economic weights for a selection index in Avileña purebred beef cattle [J]. *Livestock Production Science*, 2004, 89(2/3): 223-233
- [9] Pravia M I, Ravagnolo O, Urioste J I, Garrick D J. Identification of breeding objectives using a bioeconomic model for a beef cattle production system in Uruguay[J]. *Livestock Science*, 2014, 160: 21-28
- [10] Phocas F, Bloch C, Chapelle P, Bécherel F, Renand G, Méniessier F. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme [J]. *Livestock Production Science*, 1998, 57(1): 49-65
- [11] Hirooka H, Groen A F, Hillers J. Developing breeding objectives for beef cattle production 1. A bio-economic simulation model[J]. *Animal Science*, 1998, 66(3): 607-621
- [12] Hirooka H, Groen A F, Hillers J. Developing breeding objectives for beef cattle production 2. Biological and economic values of growth and carcass traits in Japan [J]. *Animal Science*, 1998, 66(3): 623-633
- [13] Amer P R, Simm G, Keane M G, Diskin M G, Wickham B W. Breeding objectives for beef cattle in Ireland[J]. *Livestock Production Science*, 2001, 67(3): 223-239
- [14] 张清峰, 许尚忠, 李俊雅, 高雪, 任红艳, 陈金宝. 鲁西黄牛肉用品系育种目标性状和选择性状研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2007, 35(2): 33-37
Zhang Q F, Xu S Z, Li J Y, Gao X, Ren H Y, Chen J B. Study on the breeding objective traits and selected traits for beef line of Luxi cattle[J]. *Journal of Northwest A & F University: Natural Science Edition*, 2007, 35(2): 33-37 (in Chinese)
- [15] 王立国, 鲁林森, 张飞, 刘登科, 刘永峰, 邹荣婵. 秦川肉牛育种目标性状的选择及其经济权重的测算[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2006, 34(8): 25-30
Wang L G, Zan L S, Zhang F, Liu D K, Liu Y F, Zou R J. Selection of objective traits and estimation of economic weights for Qinchuan cattle [J]. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry: Natural Science Edition*, 2006, 34(8): 25-30 (in Chinese)
- [16] 薛景龙, 朱波, 张文刚, 夏江威, 高会江, 李俊雅, 张国梁. 中国肉用西门塔尔牛育种目标性状的选择及其经济权重的测算[J]. 中国畜牧兽医, 2016, 43(8): 2120-2127
Xue J L, Zhu B, Zhang W G, Xia J W, Gao H J, Li J Y, Zhang G L. Selection of objective traits and estimation of economic weights for Chinese Simmental beef cattle[J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2016, 43(8): 2120-2127 (in Chinese)
- [17] Callow C F, Clarke J N, Rae A L. Further development of sheep recording in New Zealand[J]. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 1986, 46: 117-120
- [18] 时晓明, 丁向东, 张勤, 肖炜. 北京地区猪生长和繁殖性状边际效益的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2012, 43(8): 1177-1185
Shi X M, Ding X D, Zhang Q, Xiao W. Research for marginal profits of growth and reproduction traits of pigs in Beijing area [J]. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2012, 43(8): 1177-1185 (in Chinese)
- [19] 范大有, 许尚忠, 李俊雅, 任红艳, 杨雪丽. 中国西门塔尔牛次级性状与生产性状的遗传统计分析[J]. 畜牧兽医学报, 2008, 39(8): 1025-1032
Fan D Y, Xu S Z, Li J Y, Ren H Y, Yang X L. Genetic and

- statistical analysis between production traits and secondary traits in Chinese Simmental[J]. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2008, 39(8): 1025-1032 (in Chinese)
- [20] 冯小芳. 宁夏地区安格斯牛生长性状遗传参数估计及育种目标确定[D]. 银川:宁夏大学, 2020
Feng X F. Genetic parameter estimation of growth traits and breeding target determination of Angus cattle in ningxia[D]. Yinchuan: Ningxia University, 2020 (in Chinese)
- [21] 薛景龙. 中国肉用西门塔尔牛育种目标的选择及优化育种规划的研究[D]. 长春:吉林农业大学, 2016
Xue J L. Research on selection of breeding goal and optimization of breeding scheme for Chinese beef Simmental cattle[D]. Changchun: Jilin Agricultural University, 2016 (in Chinese)
- [22] 张沅. 家畜育种规划[M]. 北京:北京农业大学出版社, 2000
Zhang Y. *Livestock Breeding Program*[M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 2000 (in Chinese)
- [23] Åby B A, Aass L, Sehested E, Vangen O. A bio-economic model for calculating economic values of traits for intensive and extensive beef cattle breeds[J]. *Livestock Science*, 2012, 143(2/3): 259-269
- [24] Berry D P, Garcia J F, Garrick D J. Development and implementation of genomic predictions in beef cattle[J]. *Animal Frontiers*, 2016, 6(1): 32-38
- [25] 张宝泉. 不同品种肉牛的胴体长及大理石花纹的分析与研究[J]. 饲料博览, 2018(4): 82
Zhang B Q. Analysis and study on carcass length and marbling of different breeds of beef cattle[J]. *Feed Review*, 2018(4): 82 (in Chinese)
- [26] 史新平, 陈燕, 徐玲, 金生云, 宝金山, 牛红, 王泽昭, 李俊雅, 孙少华. 肉用西门塔尔牛与和牛杂交群体的肉质分析[J]. 中国畜牧兽医, 2018, 45(4): 953-960
Shi X P, Chen Y, Xu L, Jin S Y, Bao J S, Niu H, Wang Z Z, Li J Y, Sun S H. Analysis of beef Simmental and wagyu hybrid cattle on meat quality[J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2018, 45(4): 953-960 (in Chinese)
- [27] 闫向民, 李娜, 张金山, 周振勇, 李红波, 杜玮, 邵伟. 新疆褐牛公牛与阉牛产肉性能和肉质比较研究[J]. 中国牛业科学, 2015, 41(6): 19-23
Yan X M, Li N, Zhang J S, Zhou Z Y, Li H B, Du W, Shao W. Comparative study on beef performance and meat quality of Xinjiang brown cattle bulls and steers[J]. *China Cattle Science*, 2015, 41(6): 19-23 (in Chinese)
- [28] NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. Washington, DC: National Research Council, National Academy Press, 2001
- [29] MacNeil M D, Nkrumah J D, Woodward B W, Northcutt S L. Genetic evaluation of Angus cattle for carcass marbling using ultrasound and genomic indicators[J]. *Journal of Animal Science*, 2010, 88(2): 517-522
- [30] 王立国. 秦川牛肉用新品种(系)优化育种规划的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2006
Wang L G. Study on new meat breed (strain) of optimum breeding scheme for Qinchuan cattle[D]. Yangling, China: Northwest A & F University, 2006 (in Chinese)
- [31] 张清峰. 鲁西黄牛核心群优化育种规划的研究[D]. 太原:山西农业大学, 2004
Zhang Q F. Study on optimization of nucleus breeding scheme for Luxi cattle[D]. Taigu, China: Shanxi Agricultural University, 2004 (in Chinese)
- [32] Krupová Z, Krupa E, Michalíčková M, Wolfová M, Kasarda R. Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas[J]. *Journal of Dairy Science*, 2016, 99(1): 644-656
- [33] Barwick S A. Developments in the construction and use of selection indices for genetic evaluation of beef cattle in Australia[J]. *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 1994, 18: 227-230
- [34] Nitter G. Cost-benefit analysis of increased intensity of recording in the Australian national beef recording scheme[J]. *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 1994, 18: 205-208
- [35] MacNeil M D, Newman S, Enns R M, Stewart-Smith J. Relative economic values for Canadian beef production using specialized sire and dam lines[J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 1994, 74(3): 411-417
- [36] Newman S, Morris C A, Baker R L, Nicoll G B. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: Breeding objectives[J]. *Livestock Production Science*, 1992, 32(2): 111-130
- [37] 王泽昭. 雪龙黑牛生物经济学模型的确定及育种目标最优化解研究[D]. 银川:宁夏大学, 2015
Wang Z Z. Research on definition of bio-economic model and optimization of breeding objective for snow dragon beef[D]. Yinchuan: Ningxia University, 2015 (in Chinese)
- [38] 刘建勇. BMY肉牛新品种(系)优化育种规划的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2007
Liu J Y. Study on breeding scheme (strain) of new meat breed for BMY cattle[D]. Yangling, China: Northwest A & F University, 2007 (in Chinese)
- [39] Brzákóvá M, Zavadilová L, Příbyl J, Pešek P, Kašná E, Kranjčevićová A. Estimation of genetic parameters for female fertility traits in the Czech Holstein population[J]. *Czech Journal of Animal Science*, 2019, 64(No. 5): 199-206
- [40] Kumar A, Mandal A, Gupta A K, Ratwan P, Kumar N. Genetic evaluation of reproductive traits in Jersey crossbred heifers at an organized farm of eastern India[J]. *Indian Journal of Animal Research*, 2017, 51(4): 619-624
- [41] Zeleke B, Kebede K, Banerjee A K. Estimation of genetic parameters for growth and reproductive traits of Fogera and Holstein Friesian crossbred cattle at Metekel ranch, Amhara region, Ethiopia[J]. *Global Veterinaria*, 2016, 17(3): 250-254