

УДК 636.084.1:636.085.55

DOI: 10.33284/2658-3135-103-1-134

**Оценка эффективности использования корма молодняком герефордской породы
разных эколого-генетических групп**

К.М. Джуламанов, Н.П. Герасимов

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)

Аннотация. Создание высокоэффективного мясного скота является приоритетной задачей селекционно-племенной работы в скотоводстве. Цель нашей работы – сравнительная характеристика герефордского молодняка разных эколого-генетических групп по эффективности использования корма. Исследования проведены на бычках и тёлках герефордской породы, представляющих группы Уральский герефорд, канадскую селекцию и их кросс. Для оценки эффективности использования корма определяли ожидаемое потребление сухого вещества животными путём решения множественной регрессии, учитывающей фактическое потребление сухого вещества, среднесуточный прирост и метаболическую массу тела. Уровень кормления молодняка был достаточно высоким, а состав рациона по структуре и энергетической ценности вполне удовлетворял организм животных во всех видах питательных веществ. Бычки и тёлки канадской селекции существенно превосходили сверстников по величине весового роста в 15 мес. на 40,0-58,8 кг (8,80-13,51 %; $P \leq 0,001$) и 20,2-37,1 кг (5,27-10,12 %; $P \leq 0,001$) соответственно. В результате были определены модели для описания прогнозируемого потребления корма. С использованием полученных моделей установили показатели остаточного потребления корма (RFI). Животные импортного происхождения характеризовались лучшей эффективностью (-0,043 кг – по бычкам и -0,049 – по тёлкам) использования корма, исходя из разницы между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Молодняк отечественной селекции значительно (на 0,077-0,092 кг сухого вещества в день; $P \leq 0,001$) уступал по величине изучаемого показателя канадским сверстникам. Включение данного параметра в селекционные программы позволит создать высокоэффективные стада мясного скота и повысить рентабельность мясного скотоводства.

Ключевые слова: бычки, тёлки, герефордская порода, кормление, весовой рост, потребление корма, сухое вещество, эффективность использования корма.

UDC 636.084.1:636.085.55

**Evaluation of the efficiency of feed use by young Hereford cattle
of different ecological and genetic groups**

Kinispay M Dzhulamanov, Nikolay P Gerasimov

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)

Summary. The development of highly efficient beef cattle is a priority task of selection and breeding work in cattle breeding. The aim of our work is a comparative description of young Hereford animals of different ecological and genetic groups in terms of feed efficiency. The studies were carried out on bulls and heifers of the Hereford breed, representing the groups of the Ural Hereford, Canadian breeding and their crosses. To assess the efficiency of feed use, the expected dry matter intake of animals was determined by solving multiple regression, taking into account the actual dry matter intake, average daily gain and metabolic body weight. The level of feeding of young animals was quite high, and the composition of diet in structure and energy value completely satisfied animal organism in all types of nutrients. Bulls and heifers of Canadian selection were significantly superior to their peers in terms of weight growth of 15 months. 40.0-58.8 kg (8.80-13.51%; $P \leq 0.001$) and 20.2-37.1 kg (5.27-10.12%; $P \leq 0.001$), respectively. As a result, models were identified to describe the predicted feed intake. Using the obtained models, indicators of re-

sidual feed intake (RFI) were established. Animals of foreign origin were characterized by better efficiency of feed use (-0.043 kg for bulls and -0.049 for heifers), based on the difference between actual and expected dry matter consumption. Young cattle of Russian selection was significantly inferior (by 0.077-0.092 kg of dry matter per day; $P \leq 0.001$) to Canadian animals in terms of the studied indicator. The inclusion of this parameter in breeding programs will create highly effective herds of beef cattle and increase the profitability of beef cattle breeding.

Key words: bulls, heifers, Hereford breed, feeding, weight growth, feed intake, dry matter, feed efficiency.

Введение.

Растущие затраты при кормопроизводстве и потери питательных веществ в окружающую среду с навозом, а также при заготовке, хранении и скармливании кормов требуют от селекционеров создания максимально эффективного мясного скота для производства говядины (Мирошников С.А., 2011). Изучение особенностей потребления корма при разработке программ селекции будет способствовать генетическому совершенствованию эффективности и рентабельности мясного скотоводства (Левахин Г.И. и др., 2005). Однако для этого необходим объективный показатель, который бы обеспечивал максимально точное описание затрат на выращивание мясного скота. Располагая современной технологией, изучение потребления корма и его эффективного использования возможно проводить при испытании по собственной продуктивности молодняка на станциях по оценке племенной ценности, где есть возможность измерения затрат кормов (Basarab JA et al., 2003). Эти исследования аналогичны тем, которые в настоящее время проводятся при оценке по интенсивности роста на испытательных станциях, но в то же время позволяют комплексно изучить скорость роста, потребление и эффективность использования корма в производственных условиях. Так, Koch RM с соавторами (1963) для расчёта разности между фактическим и ожидаемым потреблением корма использовали модель остаточного потребления корма (RFI), объединяющую уровень продуктивности, среднесуточный прирост и затраты питательных веществ.

Цель исследований.

Сравнительная характеристика герефордского молодняка разных эколого-генетических групп по эффективности использования корма.

Материал и методы исследований.

Объект исследований. Бычки и тёлки герефордской породы, представляющие группы Уральский герефорд, канадскую селекцию и их кросс.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

Схема эксперимента. Исследования проведены в ООО «АФ Калининская» Челябинской области. При формировании групп ($n=20$ голов в каждой) учитывали происхождение молодняка: I группа – бычки-представители внутривидового типа Уральский герефорд, II группа – сыновья от искусственного осеменения при подборе маток Уральского типа и быков-производителей канадской селекции, III группа – бычки, полученные методом пересадки эмбрионов канадского происхождения. Комплектование IV, V и VI групп проводили тёлками-аналогами по происхождению.

Молодняк испытывали по собственной продуктивности в период с 8 до 15-месячного возраста. Для этого было организовано мелкогрупповое беспривязное содержание в условиях испытательной станции по 20 голов в каждой секции в зависимости от происхождения животных. Рационы кормления планировались на получение среднесуточного прироста 700-750 г на тёлках, более

1000 г – на бычках (Калашников А.П. и др., 2003). Учёт расхода кормов проводился по группам в 2 смежных дня ежемесячно по разнице заданных кормов и несъеденных остатков.

Рост и развитие изучали путём взвешивания в одну и ту же дату каждого месяца до кормления. По результатам вычисляли среднесуточный прирост, а также метаболическую массу тела в середине периода испытания по формуле:

$$MMT_i = \left(\frac{W_{15} + W_8}{2} \right)^{0.75},$$

где MMT_i – метаболическая масса тела, кг;

W_8 и W_{15} – живая масса в 8 и 15 месяцев.

Ожидаемое потребление сухого вещества животными определяли путём решения множественной регрессии, учитывающей фактическое потребление сухого вещества, среднесуточный прирост и метаболическую массу тела в следующей модели (Archer JA et al., 1997):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{ССП}_i + \beta_2 \times MMT_i + e_i,$$

где Y_i – ожидаемое потребление сухого вещества, кг;

β_0 – свободный член регрессии;

β_1 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на среднесуточный прирост;

β_2 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на метаболическую массу тела;

ССП_i – среднесуточный прирост за период с 8 до 15 месяцев, кг;

MMT_i – метаболическая масса тела в середине периода испытания, кг;

e_i – остаток.

Остаточное потребление корма (RFI_i) представляет собой разницу между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Таким образом, чем ниже данный показатель, тем эффективнее животное использует корм.

Статистическая обработка. В расчётах использовали алгоритм множественной регрессии программы «Statistica 10.0.» (Stat Soft Inc., США). Описательную статистику проводили программой «Microsoft Excel» («Microsoft», США).

Результаты исследований.

Значительных межгрупповых различий по поедаемости кормов бычками не наблюдалось (табл. 1). При этом за период от 8 до 15 мес. бычки канадской селекции имели преимущество по поедаемости кормовых средств. Так, молодняк III группы потребил сена на 12,2-30,4 кг (1,33-3,37 %), сенажа на 33,5-57,7 кг (2,06-3,60 %) больше по сравнению со сверстниками. Концентрированные корма (ячмень и жмых подсолнечниковый) поедались всеми подопытными бычками одинаково.

За период испытания по собственной продуктивности (от 8 до 15 мес.) бычки разных эколого-генетических групп потребили 1495,0-1520,5 корм. ед., обменной энергии – 17960,1-18329,0 МДж и 158,3-160,2 г переваримого протеина. При этом бычки импортной селекции на формирование продуктивных качеств использовали на 12,4-25,5 корм. ед. (0,82-1,71 %) и обменной энергии на 175,0-368,9 МДж (0,96-2,05%) больше аналогов из других групп.

После отъёма рацион кормления подопытных тёлочек состоял из сена, сенажа и концентратов (табл. 2). Тёлки канадской селекции отличались лучшей поедаемостью сена на 24,1-45,3 кг (2,28-4,37 %) и сенажа – на 48,2-84,7 кг (2,18-3,89 %) по сравнению со сверстниками из других групп. Ими же потреблено больше питательных веществ: сухого вещества – на 35,9-65,5 кг (1,84-3,41 %), кормовых единиц – на 20,8-37,8 кг (1,52-2,80 %), обменной энергии – на 298,8-546,3 МДж (1,70-3,15 %) и переваримого протеина – на 2,2-4,0 кг (1,60-2,94 %). Минимальное количество питательных веществ с кормом получил молодняк Уральского типа герефордов.

Таблица 1. Потребление кормов и питательных веществ бычками разных эколого-генетических групп за период от 8 до 15 мес. (в расчёте на одно животное)
Table 1. Feeds and nutrition intake by bulls of various ecological-genetic groups in period from 8 to 15 months (per 1 animal)

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Уральский герефорд / Ural Hereford	канадская селекция × Уральский герефорд / Canadian selection × Ural Hereford	канадская селекция / Canadian selection
Сено разнотравное, кг / Hay of mixed herbs, kg	902,4	920,6	932,8
Сенаж, кг / Haylage, kg	1604,0	1628,2	1661,7
Ячмень, кг / Barley, kg	354,0	354,0	354,0
Жмых подсолнечниковый, кг / Sunflower cake, kg	354,0	354,0	354,0
В кормах содержится / Feeds content:			
сухого вещества, кг / dry matter, kg	1882,0	1905,1	1926,2
кормовых единиц, кг / feed units, kg	1495,0	1508,1	1520,5
обменной энергии, МДж / metabolizable energy, MJ	17960,1	18154,0	18329,0
переваримого протеина, кг / digestible protein, kg	158,3	159,3	160,2
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж / Metabolizable energy concentration per 1 kg of dry matter, MJ	9,54	9,53	9,52

Таблица 2. Потребление кормов и питательных веществ телками разных эколого-генетических групп за период от 8 до 15 мес. (в расчёте на одно животное)
Table 2. Feeds and nutrition intake of heifers of various ecological-genetic groups in period from 8 to 15 months (per 1 animal)

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Уральский герефорд / Ural Hereford	канадская селекция × Уральский герефорд / Canadian selection × Ural Hereford	канадская селекция / Canadian selection
Сено разнотравное, кг / Hay of mixed herbs, kg	1035,5	1056,7	1080,8
Сенаж, кг / Haylage, kg	2178,7	2215,2	2263,4
Ячмень, кг / Barley, kg	204,0	204,0	204,0
Жмых подсолнечниковый, кг / Sunflower cake, kg	204,0	204,0	204,0
В кормах содержится / Feeds content:			
сухого вещества, кг / dry matter, kg	1923,2	1952,8	1988,7
кормовых единиц, кг / feed units, kg	1351,7	1368,7	1389,5
обменной энергии, МДж / metabolizable energy, MJ	17322,7	17570,2	17869,0
переваримого протеина, кг / digestible protein, kg	136,2	137,9	140,1
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж / Metabolizable energy concentration per 1 kg of dry matter, MJ	9,01	9,00	8,99

Таким образом, уровень кормления был достаточно высоким, а состав рациона по своей структуре и энергетической ценности вполне удовлетворял организм растущего молодняка во всех видах питательных веществ, что способствовало проявлению животными присущих им продуктивных качеств.

Бычки канадской селекции существенно превосходили сверстников по величине весового роста (табл. 3). Так, к концу периода испытания по собственной продуктивности межгрупповые различия достигали 40,0-58,8 кг (8,80-13,51 %; $P \leq 0,001$) в пользу животных III группы. По среднесуточному приросту была также зафиксирована высокодостоверная разница ($P \leq 0,001$). Минимальной метаболической массой тела в середине периода испытания характеризовались бычки уральского типа герефордской породы, которые уступали сверстникам на 2,19-6,21 кг (2,74-7,38 %; $P \geq 0,05$, $P \leq 0,001$).

Таблица 3. Характеристика герефордских бычков разных эколого-генетических групп по весовому росту и потреблению корма

Table 3. Live weight and feed intake in Hereford bulls of various ecological-genetic groups

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Уральский герефорд / Ural Hereford	канадская селекция × Уральский герефорд / Canadian selection × Ural Hereford	канадская селекция / Canadian selection
Живая масса в 8 мес., кг / Live weight at 8 months, kg	230,0±3,78*	236,4±3,79	243,1±3,13
Живая масса в 15 мес., кг / Live weight at 15 months, kg	435,3±5,09***	454,1±6,52***	494,1±9,18
Среднесуточный прирост 8-15 мес., кг / Average daily gain at 8-15 months, kg	0,964±0,0200***	1,022±0,0231***	1,178±0,0365
Метаболическая масса тела, кг / Metabolic weight, kg	77,88±0,693***	80,07±0,826**	84,09±0,966
Фактическое потребление сухого вещества, кг / Feed intake, kg	8,941±0,0110	8,941±0,0110	8,941±0,0110
Ожидаемое потребление сухого вещества, кг / Expected feed intake, kg	8,907±0,0064***	8,931±0,0082***	8,984±0,0121
Остаточное потребление сухого вещества, кг / Residual feed intake, kg	0,034±0,0064***	0,010±0,0082***	-0,043±0,0121

Примечание: разница относительно III группы достоверна * – $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$, *** – $P \leq 0,001$

Note: the difference relative to group III is significant * – $P \leq 0.05$, ** – $P \leq 0.01$, *** – $P \leq 0.001$

Среднее фактическое потребление сухого вещества составляло 8,912 кг в сутки. Это позволило составить следующую модель для описания прогнозируемого потребления корма подопытными бычками:

$$Св_{\text{ожид.}} = 8,286 + 0,198 \times ССп_i + 0,006 \times ММТ_i + e_i$$

Анализ полученных данных свидетельствует, что для проявления показанной продуктивности молодняком канадской селекции ожидалось затратить на 0,053-0,077 кг (0,59-0,86 %; $P \leq 0,001$) сухого вещества в день больше сверстников из других групп. Однако бычки импортного происхождения характеризовались лучшей эффективностью (-0,043 кг) использования корма, исходя из разницы между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Наименьшей эффективно-

стью выращивания среди изучаемых эколого-генетических групп отличались животные Уральского типа герефордской породы. Они расходовали на 0,024-0,077 кг больше сухого вещества в день.

При контрольном выращивании тёлочек-аналогов по происхождению бычкам было подтверждено значительное превосходство канадских животных по величине весового роста (табл. 4). При одинаковых условиях кормления и содержания высокая продуктивность особей импортного происхождения сопровождалась максимальной эффективностью выращивания. Так, показатель остаточного потребления сухого вещества в VI группе составлял -0,049 кг, что ниже сверстниц на 0,054-0,092 кг ($P \leq 0,05-0,001$). При этом в качестве модели, описывающей взаимосвязь весового роста и расход кормов у тёлочек, использовали следующее уравнение:

$$Св_{\text{ожид.}} = 8,062 + 0,419 \times ССп_t + 0,011 \times ММТ_t + e_t$$

Таблица 4. Характеристика герефордских тёлочек разных эколого-генетических групп по весовому росту и потреблению корма
Table 4. Live weight and feed intake in Hereford heifers of various ecological-genetic groups

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Уральский герефорд / Ural Hereford	канадская селекция × Уральский герефорд / Canadian selection × Ural Hereford	канадская селекция / Canadian selection
Живая масса в 8 мес., кг / Live weight at 8 months, kg	221,0±2,82*	232,8±4,15	238,9±5,39
Живая масса в 15 мес., кг / Live weight at 15 months, kg	366,5±3,76***	383,4±4,61*	403,6±7,27
Среднесуточный прирост 8-15 мес., кг / Average daily gain at 8-15 months, kg	0,683±0,0168**	0,707±0,0205*	0,774±0,0125
Метаболическая масса тела, кг / Metabolic weight, kg	70,95±0,505**	73,52±0,680*	75,83±1,114
Фактическое потребление сухого вещества, кг / Feed intake, kg	9,178±0,0164	9,178±0,0164	9,178±0,0164
Ожидаемое потребление сухого вещества, кг / Expected feed intake, kg	9,134±0,0103***	9,173±0,0121*	9,226±0,0165
Остаточное потребление сухого вещества, кг / Residual feed intake, kg	0,043±0,0103***	0,005±0,0121*	-0,049±0,0165

Примечание: разница относительно III группы достоверна * – $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$, *** – $P \leq 0,001$

Note: the difference relative to group III is significant * – $P \leq 0.05$, ** – $P \leq 0.01$, *** – $P \leq 0.001$

Обсуждение полученных результатов.

Факторы, детерминирующие различия в параметре RFI среди крупного рогатого скота, до сих пор мало изучены (Connor EE et al., 2013). Однако ряд авторов связывает особенности использования корма с пищевым поведением и физической активностью (Nkrumah JD et al., 2007; Golden JW et al., 2008). Исследования Van Arendonk JAM с соавторами (1991) свидетельствуют, что показатель остаточного потребления корма (RFI) фенотипически не коррелирует с размерами тела, среднесуточным приростом и продуктивностью. Данный параметр в большей степени характеризует различия в обмене веществ между животными по сравнению с продуктивными качествами (Crews DH Jr, 2005).

Кроме того, исследования канадских учёных показали, что селекция на сокращение показателя RFI обеспечит снижение потребления кормов на 10-12 %, уменьшение потерь питательных веществ с навозом – на 15-17 % и выбросов парниковых газов в атмосферу – на 25-30 % без существенного влияния на другие продуктивные качества мясного скота (Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 2006).

В наших исследованиях впервые проведена оценка эффективности использования корма мясным скотом с применением показателя остаточного потребления сухого вещества. При этом герефордский молодняк разных эколого-генетических групп характеризовался не только различной интенсивностью весового роста в период испытания по собственной продуктивности, но и значительно отличался по результативности потребления питательных веществ рациона. Животные канадской селекции существенно превосходили как отечественных аналогов на 0,077-0,092 кг сухого вещества в день, так и кроссбредную группу – на 0,053-0,054 кг. Установленный ранг распределения эколого-генетических групп, по нашему мнению, связан с фактом длительной селекции герефордского скота канадскими животноводами с учётом изучаемого параметра.

Выводы.

В результате испытания по собственной продуктивности молодняка герефордской породы были определены модели для описания прогнозируемого потребления корма бычками и телками разных эколого-генетических групп. С использованием полученных моделей установили показатель остаточного потребления корма (RFI). Включение данного параметра в селекционные программы позволит создать высокоэффективные стада мясного скота.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2019-2021 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0012)

Литература

1. Левахин Г.И., Айрих В.А., Дускаев Г.К. Главное внимание созданию устойчивой кормовой базы // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 6. С. 27-29. [Levahin GI, Ajrih VA, Duskaev GK. Glavnoe vnimanie sozdaniyu ustojchivoj kormovoj bazy. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2005;6:27-29 (In Russ)].
2. Мирошников С.А. Отечественное мясное скотоводство: проблемы и решения // Вестник мясного скотоводства. 2011. Вып. 64(3). С. 7-12. [Miroshnikov SA. Russian beef cattle: problems and solutions. Herald of Beef Cattle Breeding. 2011;64(3):7-12. (In Russ)].
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с. [Kalashnikov AP, et al. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: sprav. posobie. 3-e izd., pererab. i dop. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p. (In Russ)].
4. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2006. Residual feed intake (net feed efficiency) in beef cattle. AGRI-FACTS, July 2006, Agdex 420/11-1.
5. Archer JA, Arthur PF, Herd RM, Parnell PF, Pitchford WS. Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. J Anim Sci. 1997;75(8):2024-2032. doi: <https://doi.org/10.2527/1997.7582024x>
6. Basarab JA, Price MA, Aalhus JL, Okine EK, Snelling WM, Lyle KL. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. Can J Anim. Sci. 2003;83:189-204. doi: 10.4141/A02-065
7. Connor EE, Hutchison JL, Norman HD, Olson KM, Van Tassell CP, Leith JM, Baldwin RL. Use of residual feed intake in Holsteins during early lactation shows potential to improve feed efficiency through genetic selection. J Anim Sci. 2013;91:3978-3988. doi: 10.2527/jas.2012-5977
8. Crews DH Jr. Genetics of efficient feed utilization and national cattle evaluation: a review. Genet Mol Res. 2005;4(2):152-165.

9. Golden JW, Kerley MS, Kolath WH. The relationship of feeding behavior to residual feed intake in crossbred Angus steers fed traditional and no-roughage diets. *J Anim Sci.* 2008;86(1):180-186.
10. Koch RM, Swiger LA, Chambers D, Gregory KE. Efficiency of feed use in beef cattle. *J Anim Sci.* 1963;22(2):486-494. doi: <https://doi.org/10.2527/jas1963.222486x>
11. Nkrumah JD, Crews DH Jr, Basarab JA, Price MA, Okine EK, Wang Z, Li C, Moore SS. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *J Anim Sci.* 2007;85(10):2382-2390. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-657>
12. Van Arendonk JAM, Nieuwhof GJ, Vos H, Korver S. Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers. *Livest Prod Sci.* 1991;29(4):263-275. doi: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(91\)90103-W](https://doi.org/10.1016/0301-6226(91)90103-W)

References

1. Levakhin GI, Airikh VA, Duskayev GK. The focus is on creating a sustainable forage base. *Dairy and Beef Cattle Breeding.* 2005;6:27-29.
2. Miroshnikov SA. Russian beef cattle: problems and solutions. *Herald of Beef Cattle Breeding.* 2011;64(3):7-12.
3. Kalashnikov AP, et al. Standards and diets of farm animals: Ref. book. 3rd ed., rework. and add. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p.
4. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2006. Residual feed intake (net feed efficiency) in beef cattle. AGRI-FACTS, July 2006, Agdex 420/11-1.
5. Archer JA, Arthur PF, Herd RM, Parnell PF, Pitchford WS. Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. *J Anim Sci.* 1997;75(8):2024-2032. doi: <https://doi.org/10.2527/1997.7582024x>
6. Basarab JA, Price MA, Aalhus JL, Okine EK, Snelling WM, Lyle KL. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. *Can J Anim. Sci.* 2003;83:189-204. doi: 10.4141/A02-065
7. Connor EE, Hutchison JL, Norman HD, Olson KM, Van Tassell CP, Leith JM, Baldwin RL. Use of residual feed intake in Holsteins during early lactation shows potential to improve feed efficiency through genetic selection. *J Anim Sci.* 2013;91:3978-3988. doi: 10.2527/jas.2012-5977
8. Crews DH Jr. Genetics of efficient feed utilization and national cattle evaluation: a review. *Genet Mol Res.* 2005;4(2):152-165.
9. Golden JW, Kerley MS, Kolath WH. The relationship of feeding behavior to residual feed intake in crossbred Angus steers fed traditional and no-roughage diets. *J Anim Sci.* 2008;86(1):180-186.
10. Koch RM, Swiger LA, Chambers D, Gregory KE. Efficiency of feed use in beef cattle. *J Anim Sci.* 1963;22(2):486-494. doi: <https://doi.org/10.2527/jas1963.222486x>
11. Nkrumah JD, Crews DH Jr, Basarab JA, Price MA, Okine EK, Wang Z, Li C, Moore SS. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *J Anim Sci.* 2007;85(10):2382-2390. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-657>
12. Van Arendonk JAM, Nieuwhof GJ, Vos H, Korver S. Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers. *Livest Prod Sci.* 1991;29(4):263-275. doi: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(91\)90103-W](https://doi.org/10.1016/0301-6226(91)90103-W)

Джуламанов Киниспай Мурзагулович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, сот.:8-987-840-49-28, e-mail: kinispai.d@yandex.ru

Герасимов Николай Павлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела разведения мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, сот.:89123589617, e-mail: nick.gerasimov@rambler.ru

Поступила в редакцию 13 марта 2020 г.; принята после решения редколлегии 16 марта 2020 г.; опубликована 31 марта 2020 г. / Received: 13 March 2020; Accepted: 16 March 2020; Published: 31 March 2020