

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 636.4.082

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ БЫЧКОВ  
КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫMODELING PARAMETERS OF MEAT PRODUCTIVITY DEPENDING  
ON BODY TYPES CALVES OF THE KALMYK BREED

**И.Ф. Горлов<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
академик РАН

**М.И. Сложенкина<sup>1</sup>**, доктор биологических наук, профессор

**О.П. Шахбазова<sup>2</sup>**, доктор биологических наук, доцент

**В.В. Губарева<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Б.К. Болаев<sup>3</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**I.F. Gorlov<sup>1</sup>, M.I. Slozhenkina<sup>1</sup>, O.P. Shakhbazova<sup>2</sup>, V.V. Gubareva<sup>2</sup>,  
B.K. Bolaev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» Ростовская обл.,  
Октябрьский район, пос. Персиановский

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет», г. Элиста

<sup>1</sup>Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing

<sup>2</sup>Don State Agrarian University, Persianovsky village

<sup>3</sup>Kalmyk State University

В результате исследований определены взаимосвязи между показателями экстерьера, мясной продуктивности и качественных показателей мяса для подопытных бычков калмыцкой породы разного типа телосложения (I группа – бычки компактного (низкорослого), II – среднего, III – высокорослого типов) в разные возрастные периоды. Коэффициент корреляции ( $r$ ) между живой массой в возрасте 16 мес. и высотой в холке в 10-ти месячном возрасте составил – 0,8437, 0,8924, 0,9061 по I, II и III группам соответственно, с высотой в крестце – 0,8226, 0,8335, 0,8880. По другим промерам экстерьерных статей подопытные бычки разного типа телосложения имеют существенные различия. Так, для бычков компактного и среднего типов телосложения достоверно высокие значения коэффициента корреляции выявлены между живой массой и обхватом груди – 0,8703, 0,8457, а также глубиной груди – 0,8563, 0,8221 соответственно, у бычков III типа -косой длины туловища – 0,8759 и косой длиной зада – 0,9206. Рассчитанные коэффициенты парной линейной регрессии показали, что при увеличении высоты в холке и крестце на 1 см можно прогнозировать 9,23 кг прироста живой массы бычков компактного типа телосложения, 9,41-9,42 кг среднего типа и 7,01-9,17 кг – высокорослого типа. При увеличении обхвата груди и глубины груди на 1 см у компактных животных можно прогнозировать прирост живой массы на 6,63-14,35 кг, а у молодняка среднего типа телосложения – 4,93-10,76 кг. Высокорожденные подопытные бычки могут обеспечить прирост живой массы на 10,09-15,13 кг при увеличении промеров косой длины туловища и косой длины зада на 1 см. Установлена высокая положительная корреляция между живой массой бычков в возрасте 16 месяцев и показателями предубойной массы, массы парной туши, убойной массы, массы мякоти туши (0,72-0,95), низкая положительная корреляция живой массы с массой внутреннего жира, хрящей и сухожилий (0,13-0,18). Низкий коэффициент корреляции выявлен между живой массой и массой костей. Выявлена также высокая положительная взаимосвязь между типом телосложения и убойными качествами бычков. На основании результатов исследований со-

ставлена линейная модель множественной регрессии, дающая возможность прогнозировать параметры мясной продуктивности бычков в зависимости от их типов телосложения.

Guinea gobies of different physique types have significant differences. So for steers compact and medium body types reliably high values of the correlation coefficient detected between live weight and chest girth - 0,8703, 0,8457 and depth of chest - 0,8563, 0,8221 respectively, in bulls type III -oblique body length - 0,8759 and oblique length of the rear 0,9206. Coefficients were calculated pair-wise linear regression showed that increasing the height at the withers and the croup by 1 cm it is possible to predict of 9.23 kg of live weight gain of calves compact body type, 9,41 - 9,42 kg medium type and of 7.01 - 9,17 kg – tall type. When you increase the girth of chest and depth of chest 1 cm from the compact animals can predict weight gain at 6.63 – 14,35 kg, and in the young average body type – 4,93 – of 10.76 kg. Tall experimental calves can increase live weight by 10.09 – 15,13 kg with the increase of the measurements of the oblique body length and oblique length of butt at 1 see a high positive correlation between live weight bulls at age 16 months and indicators, the slaughter mass, the mass of steam carcass, carcass weight, weight of the pulp mascara (0,72-0,95), low positive correlation of live weight with a mass of internal fat, cartilage, and tendons (0,13-0,18). The low coefficient of correlation identified between body weight and bone mass. Identified as a high positive correlation between body type and slaughter qualities of bull-calves. Based on the results of the research compiled by a linear model of multiple regression gives the possibility to predict the parameters of meat efficiency of bull-calves according to their body types.

**Ключевые слова:** калмыцкий скот, селекционно-племенная работа, моделирование и прогнозирование продуктивности, корреляционно-регрессионный анализ, типы телосложения.

**Key words:** Kalmyk cattle breeding work, the modeling and forecasting of productivity, correlation and regression analysis, body types.

**Работа выполнена в рамках Гранта РФФ 15-16-10000 ГНУ НИИММП**

**Введение.** Важной задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации является увеличение производства конкурентоспособного мяса сельскохозяйственных животных, в том числе говядины.

В настоящее время основная часть говядины в Российской Федерации производится за счет разведения скота молочного и мясо-молочного направлений продуктивности.

В Российской Федерации наиболее распространенными породами являются калмыцкая, казахская белоголовая, герефордская, абердин-ангусская и русская комолая. Наиболее многочисленной из отечественных мясных пород является калмыцкая. Только в Республике Калмыкия в 5 племязаводах и 22 племрепродукторах сосредоточено 63 267 голов племенного скота данной породы.

Животные калмыцкой породы выносливы, неприхотливы к кормам, способны при обильном кормлении интенсивно набирать живую массу [1, 2, 8, 4, 3].

Использование в стадах производителей разных внутривидовых типов, проведение целенаправленной селекции на интенсивность роста молодняка и влияние суровых средовых факторов способствовало формированию в породе характерных типов телосложения животных со специфическими особенностями [1, 8, 5, 6, 7, 9, 10, 11].

В связи с этим, изучение хозяйственно-биологических особенностей бычков калмыцкой породы различных типов телосложения является актуальным.

**Материалы и методы.** Исследования по определению взаимосвязи между показателями экстерьера, мясной продуктивности и качественных показателей мяса были проведены для подопытных бычков калмыцкой породы разного типа телосложения (I группа - бычки компактного (низкорослого), II - среднего, III - высокорослого типов) в разные возрастные периоды. Взаимосвязь между признаками определяли путем расчёта

коэффициентов корреляции, с проведением оценки достоверности по критерию Стьюдента при разных степенях вероятности.

**Результаты исследований.** Установлено, что наиболее сильная взаимозависимость между живой массой в период роста молодняка всех исследуемых групп наблюдается с высотой в холке и крестце. Наряду с высокой корреляцией, с высотными промерами у бычков I группы с живой массой высоко коррелируют промеры обхвата и глубины груди, II группы – обхвата груди, III группы промеры косой длины туловища и косой линии зада.

Для моделирования и прогнозирования продуктивности, а также убойных и качественных показателей установлен характер и степень взаимосвязи живой массы в 16 мес. с промерами интерьерных статей подопытного молодняка в раннем возрасте.

Коэффициент корреляции ( $r$ ) между живой массой в возрасте 16 мес. и высотой в холке в 10-ти месячном возрасте для молодняка всех изучаемых групп высокий – 0,8437, 0,8924, 0,9061 ( $P \geq 0,99$ ) по I, II и III группам соответственно, также высока связь с высотой в крестце – 0,8226, 0,8335, 0,8880 ( $P \geq 0,99$ ). По другим промерам экстерьерных статей подопытных бычков разного типа телосложения имеются существенные различия. Так, для бычков компактного и среднего типов телосложения достоверно высокие значения коэффициента корреляции обнаружены между живой массой в 16 мес. и обхватом груди – 0,8703, 0,8457, а также глубиной груди – 0,8563, 0,8221 ( $P > 0,99$ ) соответственно. У высокорослых бычков III типа телосложения наиболее сильная зависимость между живой массой в 16 мес. и высотными промерами наблюдалась между промерами косой длины туловища – 0,8759 ( $P > 0,99$ ) и косой длиной зада – 0,9206 ( $P > 0,99$ ). Очевидно, что именно эти интерьерные стати подопытных животных оказывают основное влияние на мясную продуктивность и качественные показатели мяса.

В первом приближении, не учитывая взаимозависимостей, которые существуют между промерами экстерьерных статей подопытного молодняка, зависимость живой массы в 16 мес. (результативный показатель  $Y$ ) и высотами в холке и крестце – для всех исследуемых подгрупп животных, обхватом и глубиной груди – для I и II групп, косой длиной туловища и косой длиной зада (факторы  $X$ ) хорошо моделируется уравнением линейной регрессии:

$$Y = a + b X.$$

Коэффициент регрессии  $b$  показывает среднее изменение результативного показателя (в единицах измерения  $Y$ ) с повышением или понижением величины фактора  $X$  на единицу его измерения.

Коэффициент парной линейной регрессии ( $P > 0,99$ ) между высотой в холке и крестце в возрасте 6 мес. и живой массой в 16 мес. показал, что при увеличении высоты в холке и крестце на 1 см можно прогнозировать 9,23 кг прироста живой массы бычков компактного типа телосложения, – 9,41-9,42 кг среднего типа и 7,01-9,17 кг – высокорослого типа. Таким образом, высоту в холке и крестце можно считать важным критерием при отборе животных. Для бычков компактного и среднего типов телосложения основными критериями также являются обхват груди и глубина груди. При увеличении обхвата груди и глубины груди на 1 см у компактных животных можно прогнозировать прирост живой массы на 6,63-14,35 кг, а у молодняка среднего типа телосложения – 4,93-10,76 кг. Высокосослые подопытные бычки могут обеспечить прирост живой массы на 10,09-15,13 кг при увеличении промеров косой длины туловища и косой длины зада на 1 см.

Для учета взаимозависимости и влияния всех основных факторов, влияющих на живую массу подопытных животных в 16 мес., нами были построены линейные модели множественной регрессии, описывающие взаимосвязь средней живой массы  $Y$  (результатирующий показатель) и основных факторов, на него влияющих. При этом основными

промерами (факторами), оказывающие наибольшее влияние на мясную продуктивность и качественные показатели говядины подопытных бычков разного типа телосложения являются: высота в холке, обхват груди и глубина груди для животных I и II группы, высота в холке, высота в крестце, косая длина туловища и косая длина зада для высокорослых животных.

При прогнозировании продуктивности, а также при отборе, могут быть использованы следующие модели множественной регрессии:

$$\text{для I группы: } Y = - 678,75 + 2,93X_1 + 3,65X_2 + 4,78X_3,$$

где  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – обхват груди,  $X_3$  – глубина груди;

$$\text{для II группы: } Y = - 520,64 + 4,78X_1 + 5,11X_2 + 4,42X_3,$$

где  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – обхват груди,  $X_3$  – глубина груди;

$$\text{для III группы: } Y = - 549,4 + 2,87X_1 + 3,55X_2 + 1,31X_3 + 4,08X_4,$$

где  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – высота в крестце,  $X_3$  – косая длина туловища;  $X_4$  – косая длина зада.

Исследованиями установлена высокая, положительной направленности взаимосвязь между живой массой бычков в возрасте 16 месяцев и показателями предубойной массы, массы парной туши, убойной массы, массы мякоти и охлажденной туши (0,72-0,95), низкой и положительной направленности установлена взаимосвязь между живой массой и массой внутреннего жира и хрящей и сухожилий (0,13-0,18). Самый низкий коэффициент корреляции выявлен между живой массой и массой костей.

Исследованиями установлена высокая положительная взаимосвязь между типом телосложения и убойными качествами исследуемых групп подопытных бычков калмыцком породе. Коэффициенты корреляции между живой массой и массой охлажденной туши для бычков компактного типа (I группа) составил 0,9074, для среднего (II группа) – 0,9020, для высокорослого – 0,9165. Такая же высокая корреляционная зависимость для бычков всех типов телосложения установлена нами и между живой и предубойной массой, а также убойной массой ( $r > 0,9$ ). Это позволяет сделать вывод о том, что предубойная, убойная и масса охлажденной туши в высокой степени коррелируют с промерами экстерьерных статей подопытных бычков, оказывающих существенное влияние на результирующие показатели для каждой группы исследуемого скота.

Анализ экспериментальных данных позволил составить линейные модели множественной регрессии, дающие возможность прогнозировать среднюю величину массы охлажденной туши  $Y$  по факторным промерам экстерьерных статей подопытных бычков в 10-ти месячном возрасте.

Уравнение регрессии, полученное в результате анализа данных для бычков компактного телосложения (I группа) имеет вид:

$$Y = - 415,39 + 0,0235X_1 + 3,31X_2 + 2,64X_3,$$

где  $R = 0,915$  и стандартной ошибке для оценки  $Y$  равной 0,5, где  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – обхват груди,  $X_3$  – глубина груди.

Для бычков среднего телосложения линейная модель множественной регрессии получена следующая:

$$Y = - 208,33 + 2,76X_1 + 1,14X_2 - 0,37X_3,$$

где  $R = 0,976$  и стандартной ошибке для оценки  $Y$  равной 0,524, где  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – обхват груди,  $X_3$  – глубина груди.

В результате математического моделирования получено уравнение множественной регрессии, определяющее зависимость средней массы охлажденной туши  $Y$  высококоротых бычков от следующих факторов:  $X_1$  – высота в холке,  $X_2$  – высота в крестце,  $X_3$  – косая длина туловища;  $X_4$  – косая длина зада.

$$Y = - 168,93 + 1,83X_1 + 2,34X_2 + 0,24X_3 - 1,72X_4,$$

где  $R = 0,952$  и стандартной ошибке для оценки  $Y$  равной  $0,204$ .

Считаем возможным прогнозирование основных признаков мясной продуктивности подопытных бычков проводить путем нахождения среднего арифметического прогнозных величин по всем основным факторным признакам.

**Заключение.** Таким образом, разработанная модель дает возможность осуществлять прогнозирование основных показателей убоя подопытных бычков по живой массе, высоте в холке, косой длине зада в раннем возрасте.

#### Библиографический список

1. Гелунова, О.Б. Оценка мясной продуктивности бычков казахской белоголовой, калмыцкой пород и их помесей [Текст]/ О.Б. Гелунова, Л.Ф. Григорян, А.А. Кайдулина // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 2. – С. 23-24.
2. Горлов, И.Ф. Интенсификация производства говядины [Текст]: монография / И.Ф. Горлов. -Волгоград, - 2007. - 365 с.
3. Горлов, И.Ф. Моделирование кормовой базы молочного скотоводства Южного Федерального округа [Текст]/ И.Ф. Горлов, В.В. Губарева, О.П. Шахбазова // Материалы Международной научно-практической конференции: Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства. – пос. Персиановский, 2016. – С. 83-88.
4. Пищевая ценность говядины и мясная продуктивность молочных пород крупного рогатого скота [Текст]/ И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, П.С. Кобыляцкий, О.П. Шахбазова, А.Л. Алексеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 7. – С. 19-22.
5. Ранделин, А.В. Эффективность использования герефордского скота в условиях Нижнего Поволжья и Приуралья [Текст]/ А.В. Ранделин, И.Ф. Горлов, Н.И. Ковзалов. – Волгоград, 1999. – С. 305.
6. Ранделин, Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентоспособной говядины на основе оптимизации использования породных ресурсов мясного скота [Текст] : автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.10 / Ранделин Дмитрий Александрович. – Волгоград, 2013. – 49 с.
7. Сазонова, И.Н. Хозяйственно-биологические особенности и качественные показатели мяса бычков русской комолой, казахской белоголовой и калмыцкой пород [Текст] : дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Сазонова Ирина Викторовна. – Волгоград, 2012. – 112 с.
8. Горлов, И.Ф. Совершенствование технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота [Текст]/ И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, П.С. Кобыляцкий, Д.В. Николаев, А.А. Закурдаева // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 4. – С. 5-8.
9. Шахбазова, О.П. Особенности хозяйственно-биологического использования и качественные показатели мяса бычков казахской белоголовой породы в зависимости от генотипов [Текст] : монография / О.П. Шахбазова, В.Б. Дорошенко, В.В. Губарева. – пос. Персиановский, 2016. – 108 с.
10. Gorlov, I.F. Productivity and adaptation ability of Holstein cattle of different genetic selections / I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Y. Zlobina, Y. N. Fiodorov, A. S. Mokhov // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.- 2016.- №40.- p. 527-533 © TÜBİTAK doi:10.3906/vet-1505-82
11. Gorlov, I.F. Optimization of Feed Acreages Structure in Unstable Moistening Zone / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, E. Y. Zlobina and E. V. Karpenko // Asian Journal of Agricultural Research.- 2016.- №10.- p. 154-161 doi: 10.3923/ajar.2016.154.161.

#### Reference

1. Gelunova, O. B. Ocenka myasnoj produktivnosti bychkov kazahskoj belogolovoj, kalmyckoj porod i ih pomesej [Tekst]/ O. B. Gelunova, L. F. Grigoryan, A. A. Kajdulina // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2012. - № 2. - S. 23-24.
2. Gorlov, I. F. Intensifikaciya proizvodstva govyadiny [Tekst]: monografiya / I. F. Gorlov. - Volgograd, - 2007. - 365 s.
3. Gorlov, I. F. Modelirovanie kormovoj bazy molochnogo skotovodstva Yuzhnogo Federal'nogo okruga [Tekst]/ I. F. Gorlov, V. V. Gubareva, O. P. Shahbazova // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Selekcija sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i tehnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva. - pos. Persianovskij, 2016. - S. 83-88.
4. Pischevaya cennost' govyadiny i myasnaya produktivnost' molochnyh porod krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, P. S. Kobylyackij, O. P. Shahbazova, A. L. Alekseev // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2014. - № 7. - S. 19-22.
5. Randelin, A. V. }ffektivnost' ispol'zovaniya gereforskogo skota v usloviyah Nizhnego Povolz'ya i Priural'ya [Tekst]/ A. V. Randelin, I. F. Gorlov, N. I. Kovzalov. - Volgograd, 1999. - S. 305.
6. Randelin, D. A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie proizvodstva konkurentosposobnoj govyadiny na osnove optimizacii ispol'zovaniya porodnyh resursov myasnogo skota [Tekst] : avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: 06.02.10 / Randelin Dmitrij Aleksandrovich. - Volgograd, 2013. - 49 s.
7. Sazonova, I. N. Hozyajstvenno-biologicheskie osobennosti i kachestvennye pokazateli myasa bychkov russkoj komolaj, kazahskoj belogolovoj i kalmyckoj porod [Tekst] : dis. ... kand. biol. nauk: 06.02.10 / Sazonova Irina Viktorovna. - Volgograd, 2012. - 112 s.
8. Gorlov, I. F. Sovershenstvovanie tehnologii vyraschivaniya molodnyaka krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ I. F. Gorlov, O. P. Shahbazova, P. S. Kobylyackij, D. V. Nikolaev, A. A. Zakurdaeva // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2014. - № 4. - S. 5-8.
9. Shahbazova, O. P. Osobennosti hozyajstvenno-biologicheskogo ispol'zovaniya i kachestvennye pokazateli myasa bychkov kazahskoj belogolovoj porody v zavisimosti ot genotipov [Tekst] : monografiya / O. P. Shahbazova, V. B. Doroshenko, V. V. Gubareva. - pos. Persianovskij, 2016. - 108 s.
10. Gorlov, I.F. Productivity and adaptation ability of Holstein cattle of different genetic selections / I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Y. Zlobina, Y. N. Fiodorov, A. S. Mokhov // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. -- 2016. -- №40. -- p. 527-533 © T?B?TAK doi:10.3906/vet-1505-82
11. Gorlov, I.F. Optimization of Feed Acreages Structure in Unstable Moistening Zone / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, E. Y. Zlobina and E. V. Karpenko // Asian Journal of Agricultural Research. -- 2016. -- №10. -- p. 154-161 doi: 10.3923/ajar.2016.154.161.

**E-mail:** niimmp@mail.ru