

УДК 637.5:636.237.21(476.6)

**ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА  
ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ**

**Л. А. Танана, С. А. Катаева, О. В. Вертинская, А. С. Чернов**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

*Ключевые слова:* бычки, черно-пестрая порода, белково-качественный показатель мяса, оксипролин, триптофан, жир, белок.

**Аннотация.** В статье представлены материалы исследований по качественной характеристике показателей говядины, полученной от черно-пестрых бычков различной селекции. Наиболее оптимальное процентное соотношение белковой и жировой части отмечено в мясе сыновей быков американской и шведской селекции (3,7:1 и 3,5:1 соответственно). Повышенный качественный потенциал говядины имели бычки черно-пестрой породы шведской селекции.

## DESCRIPTION OF QUALITY INDICATORS MEAT BLACK-MOTLEY BULLS OF DIFFERENT SELECTION

L. A. Tanana, S. A. Kataueva, O. V. Vertsinskaya, A. S. Chernov  
EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** bulls, black pied breed, protein-quality indicator of meat, oxyproline, tryptophan, fat, protein.

**Summary.** The article presents materials on the characteristics of indicators of beef received from black pied bulls of different selection. The optimal percentage of protein and fat parts marked in bulls of American and Swedish breeding (3,7:1 and 3,5:1 respectively). The bulls of black pied breed Swedish selection have higher quality potential of beef.

(Поступила в редакцию 20.05.2016 г.)

**Введение.** В системе народнохозяйственного продовольственного комплекса говядина как продукт питания занимает особое место, которое определяется содержанием хорошо усвояемых, полноценных белков, играющих важнейшую роль в формировании, становлении и жизнедеятельности организма человека. По сравнению с мясом других видов животных для говядины характерно более благоприятное соотношение белка и жира, в ней меньше содержится холестерина, чем в баранине и свинине [1]. Среди мясного сырья говядина рассматривается как важнейший источник полноценного животного белка для производства мясных продуктов детского питания [2]. Благодаря этим и другим свойствам говядина занимает ведущее место в мясном балансе многих стран.

Основным источником производства говядины в Республике Беларусь является молочное скотоводство, доля специализированного мясного скота не превышает 1% [3]. В соответствии с Республиканской программой по племенному делу в животноводстве на 2011-2015 гг. [4] и до 2020 г. основной целью селекционно-племенной работы является совершенствование скота белорусской черно-пестрой породы в направлении использования быков-производителей и их племенной

продукции лучших отечественных и мировых генотипов. При этом анализ развития животноводства в мире показывает, что по мере интенсификации молочного скотоводства, разведения высокопродуктивных пород молочного скота происходит неуклонное сокращение его мясного потенциала, а качество получаемой говядины от голштинизированного молочного скота заметно снижается [5, 6, 7]. Следовательно, на современном этапе развития племенного дела в животноводстве республики является весьма важным и актуальным исследование влияния происхождения бычков белорусской черно-пестрой породы на качественные показатели мышечной ткани животных.

**Цель работы:** изучить качественные показатели говядины, полученной от черно-пестрых бычков различной селекции.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в ГП «Племзавод «Россь» Волковысского района Гродненской области. Хозяйство является базовым по выведению и дальнейшему совершенствованию белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота и отличается высокой культурой ведения животноводства, заключающейся в налаженном племенном и зоотехническом учете и полноценном кормлении животных. Объектом исследования служили бычки черно-пестрой породы, полученные от быков-производителей белорусской, канадской, американской, шведской и венгерской селекции. В зависимости от места рождения отцов изучаемых животных по принципу аналогов были сформированы контрольная и опытные группы животных по пять голов в каждой: животные белорусской селекции (I) – контрольная группа, канадской (II), американской (III), шведской (IV) и венгерской (V) селекции – опытные группы.

Выращивание подопытных животных проводилось в соответствии с принятой в хозяйстве технологией и разделялось на периоды: выращивание, доращивание и откорм. Период выращивания длился до 6-месячного возраста, в течение которого бычки содержались группами по 10 голов. Период доращивания начинался с 6-месячного возраста и длился до достижения бычками живой массы 270-300 кг. Содержание молодняка в данный период и период откорма было беспривязным в групповых секциях на глубокой подстилке, тип кормления – силосно-сенажный. Период откорма длился до достижения быками 18-месячного возраста.

Показатели мясных качеств изучали по результатам контрольного убоя пяти бычков из каждой группы в возрасте 18 мес по методикам ВИЖа, ВНИИМПа (1977), ВНИИМСа (1984). Контрольный убой был проведен в убойном цехе ГП «Племзавод «Россь». Химический состав и физико-химические свойства мышечной ткани определяли в лабора-

тории изучения статуса питания населения при ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» и лаборатории качества продуктов животноводства при РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В мышечной ткани определены:

- содержание полноценных белков – по количеству триптофана методом Грехема и Смита и др. с применением модифицированной методики щелочного анализа по Вербицкому и Детерейджу (1954);
- содержание неполноценных белков – по количеству оксипролина методом Р.Е. Ноймана и М.А. Логана с применением кислотного гидролиза по Вербицкому и Детерейджу (1954). На основании полученных данных рассчитан белковый качественный показатель по отношению триптофана к оксипролину;
- влагоудерживающую способность – по методу Грау и Гамма в модификации В.М. Воловиной и Б.Я. Кельман (1958);
- концентрацию водородных ионов (рН) – потенциометром в водяной вытяжке (1:10) спустя 48 ч после убоя по методу Л. С. Пожарской в соавт.

Для изучения качества мясного сырья использовались пробы мышечной ткани по группам бычков в зависимости от происхождения отцов. Анализы были проведены в соответствии со стандартными методиками:

- массовая доля влаги по ГОСТ 9793-74 «Продукты мясные. Методы определения влаги»;
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира»;
- массовая доля белка по ГОСТ 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка»;
- содержание жирных кислот – по МВИ.МН 1364-2000 «Методика газохроматографического определения жирных кислот и холестерина в продуктах питания и крови»;
- аминокислотный состав по МВИ МН 1363 – 2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии».

При обработке материалов исследований определяли статистические показатели, характеризующие выборочную совокупность по Е. К. Меркурьевой [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** От химического состава мяса во многом зависят его потребительские свойства. Ценность говядины определяется высоким содержанием в ней питательных ве-

ществ в легко усвояемой форме. Основной составной частью мяса принято считать белки и жиры. На основании химического состава мякоти туш животных судят о физиологической зрелости мяса, его биологической ценности. Химический состав мяса животных во многом определяется их породой, генотипом, возрастом, уровнем кормления и содержания. В связи с этим изучение химического состава мякоти туш является необходимым этапом изучения свойств мяса. Исследования были проведены путем анализа химического состава длиннейшей мышцы спины сыновей быков-производителей различной селекции (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав образцов длиннейшей мышцы спины подопытных бычков, %

Показатель	Группы				
	I	II	III	IV	V
Влага	71,23±1,44	63,79±2,25*	61,95±2,21**	61,00±1,62**	62,12±2,29**
Сухое вещество, в том числе	28,77±1,44	36,21±2,25*	38,05±2,21**	39,00±1,62**	37,88±2,29**
жир	7,20±0,38	10,90±0,65**	7,90±0,64	8,40±0,63	12,40±1,00**
протеин	20,50±1,38	24,30±1,70	29,10±1,62**	29,60±1,35**	24,40±1,92
зола	1,07±0,07	1,01±0,09	1,05±0,14	1,00±0,08	1,08±0,10

Сравнительный анализ показателей химического состава мышечной ткани II-V опытных групп животных по сравнению с контрольной позволил выявить снижение в мясе содержания влаги на 7,44 п. п. ( $P<0,05$ ); 9,28; 10,23; 9,11 п. п. ( $P<0,01$ ) соответственно и увеличение содержания внутримышечного жира на 3,7 п. п. ( $P<0,01$ ); 0,7 ( $P>0,05$ ); 1,2 п. п. ( $P>0,05$ ) и 5,2 п. п. ( $P<0,01$ ) соответственно, что свидетельствует о высоком качестве говядины, полученной от сыновей быков импортной селекции. Повышенное содержание внутримышечного жира в мышечной ткани животных II-V опытных групп обеспечивает ее сочность и лучшие вкусовые качества.

Наибольшее содержание протеина в мясе выявлено у бычков III – 29,1% и IV – 29,6% групп, превосходство над контрольной группой по данному показателю составило 8,6 п. п. и 9,1 п. п. ( $P<0,01$ ) соответственно. Наибольшее содержание белковой части в образцах, полученных от животных данных групп, при меньшем содержании жировой части позволяет сделать вывод о более оптимальном процентном соотношении белковой и жировой части у животных – сыновей быков американской и шведской селекции по сравнению со сверстниками.

Важным показателем качества говядины является ее минеральный состав, который характеризуется содержанием в мясе хлористых, карбонатных, фосфорных и сульфатных солей калия, натрия и др. Озо-

лением определяется общее содержание минеральных веществ. Нами не установлено существенной разницы по количеству зольных элементов в составе мяса всех групп животных. У всех опытных групп величина данного показателя находилась в пределах 1,00-1,08%.

Изучение белково-качественного показателя мяса позволяет установить биологическую ценность сырья [9]. Физико-химические свойства образцов мышечной ткани подопытных бычков представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства образцов длиннейшей мышцы спины подопытных бычков

Показатели	Группы				
	I	II	III	IV	V
Триптофан, мг %	276,7±55,3	300,5±60,1	423,4±84,7	290,3±58,1	299,0±59,8
Оксипролин, мг %	51,8±8,0	56,6±10,5	76,8±10,9	53,2±7,9	57,4±7,5
Белковый качественный показатель	5,19±0,37	5,24±0,32	5,34±0,48	5,37±0,74	5,11±0,54
Влагоёмкость, %	52,1±0,55	52,6±0,63	52,8±0,62	53,2±0,67	52,4±0,52
Активная реакция среды, pH	5,6±0,14	5,9±0,16	5,8±0,14	5,9±0,12	5,7±0,14

Судя по триптофано-оксипролиновому соотношению, мышечная ткань всех групп имела высокую пищевую ценность. По содержанию триптофана, входящего в состав полноценных белков мышечной ткани, и оксипролина, составляющего основу соединительно-тканых неполноценных белков, между подопытными бычками достоверных различий не установлено. Наибольшей биологической ценностью обладало мясо бычков III и IV группы – белково-качественный показатель здесь превысил значение контрольной группы на 0,15 и 0,18 единиц соответственно ( $P>0,05$ ).

С влагоудерживающей способностью (влагоёмкостью) и содержанием внутримышечного жира мяса связана его сочность. Чем большей влагоудерживающей способностью обладает мясо, тем меньше оно будет терять воды (мясного сока) при тепловой обработке и, следовательно, сочнее будет готовый продукт.

Выявлено, что наибольшей влагоудерживающей способностью мышечных белков к гидратации, равной 53,2%, характеризовалось мясо бычков IV группы, что оказалось выше показателя контрольной группы на 1,1 п. п. ( $P>0,05$ ). Значения данного показателя остальных опытных групп были также достаточно высокими и составили 52,4-52,8%.

Одной из важнейших характеристик качества мышечной ткани является его активная кислотность или количество активных водородных ионов (pH), по которым судят о его товарном виде, а также пригодности для тех или иных целей. В период жизни животного мышеч-

ная ткань имеет величину рН 7,3-7,5, которая после убоя животного снижается до 7,0, а затем после прекращения трупного ооченения и проходящего процесса созревания мяса составляет 5,5-6,2.

Мясо подопытных бычков всех групп по кислотности (рН) соответствовало требованиям, установленным для мяса хорошего качества (5,6-5,9 ед. кислотности). Отметим, что величина рН у I (контрольной) группы составила 5,6 ед. кислотности, что ниже на 0,1-0,3 ед. или 1,75-5,08% ( $P>0,05$ ) по сравнению с опытными группами. Следовательно, бычки контрольной группы в предубойный период отличались более спокойным поведением, что способствовало продолжительному послубойному процессу гликолиза и снижению значения рН мякоти.

Значение мяса как белкового продукта определяется прежде всего сбалансированным составом аминокислот. Аминокислотный состав белка является главным показателем, на основании которого можно судить о биологической ценности мяса. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме человека и обязательно должны поступать с пищей. Так, треонин, лейцин, триптофан усиливают иммунную защиту, предотвращая развитие иммунодефицита. Валин, изолейцин, фенилаланин, метионин, лизин стимулируют физическое развитие, накопление мышечной массы, усиливают неспецифическую устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов [10].

Анализ данных по содержанию незаменимых аминокислот в образцах мяса подопытных бычков показал, что в мясе быков – потомков производителей шведской селекции по сравнению с образцами мяса сверстников содержится больше треонина, валина, митеонина + цистина, лейцина, изолейцина, фенилаланина+тирозина и лизина. В мясе бычков – потомков производителей американской селекции содержится больше триптофана ( $P>0,05$ ) (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание незаменимых аминокислот в мясе подопытных бычков, мг/100 г

Показатели	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Треонин	698,9±139,8	1211,7±242,3	985,0±197,0	1303,4±260,7	892,7±178,5
Валин	745,4±149,1	1014,5±202,9	1137,0±227,4	1335,6±267,1	1094,8±219,0
Метионин+ Цистин	638,6±127,7	876,5±175,3	1068,1±213,6	1100±220,0	732,0±146,4
Лейцин	843,6±168,7	937,9±187,6	1249,0±249,8	1418,4±283,7	1253,7±250,7
Изолейцин	1341,5±268,3	1718,0±343,6	2066,9±413,4	2284,3±456,9	1812,1±362,4
Фенилала- нин+тирозин	1380,3±276,0	2080,2±416,0	2095,5±419,1	2109,0±421,8	1801,3±360,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Лизин	1604,7±320,9	2219,6±443,9	2074,6±414,9	2291,0±458,2	1906,8±381,4
Триптофан	276,7±55,3	300,5±60,1	423,4±84,7	290,3±58,1	299,0±59,8
Сумма НАК	7529,7±1505,8	10358,9±2071,7	11099,5±2219,9	12132±2426,5	9792,4±1958,5

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в организм человека в определенных соотношениях между собой, т. к. аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражаемый отношением фактического содержания аминокислоты к эталону – метод Х. Митчела и Р. Блока [11]. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой составляет менее 100%. Проведенные исследования показали, что аминокислотный скор всех групп белков мяса подопытных бычков лимитирован по сумме лейцина (аминокислотный скор 57,4-75,0%) (табл. 4).

Таблица 4 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков мяса подопытных бычков

Незаменимые аминокислоты	Эталон натурального состава	Содержание аминокислот по группам, г/100 г белка									
		I		II		III		IV		V	
		г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %
Треонин	2,7	3,4	125,9	5,0	185,2	3,4	125,9	4,4	163,0	3,7	137,0
Валин	4,2	3,6	85,7	4,1	97,6	3,9	92,9	4,5	107,1	4,5	107,1
Метионин + цистеин	3,5	3,1	88,6	3,6	102,9	3,7	105,7	3,7	105,7	3,0	85,7
Лейцин	6,8	4,1	60,3	3,9	57,4	4,3	63,2	4,8	70,6	5,1	75,0
Изолейцин	4,1	6,5	158,5	7,1	173,2	7,1	173,2	7,7	187,8	7,4	180,5
Фенилаланин + тирозин	4,1	6,7	163,4	8,6	209,8	7,2	175,6	7,1	173,2	7,4	180,5
Лизин	4,8	7,8	162,5	9,1	189,6	7,1	147,9	7,7	160,4	7,8	162,5
Триптофан	1,0	1,3	130,0	1,2	120,0	1,5	150,0	1,0	100,0	1,2	120,0
Всего:		36,5		42,7		38,2		40,9		40,1	
Лимитирующая аминокислота, скор, %		лейцин, 60,3%		лейцин, 57,4%		лейцин, 63,2%		лейцин, 70,6%		лейцин, 75,0%	

При этом в образцах мяса бычков II и IV группы выявлена одна, III и V – две, I – три лимитирующих аминокислоты, откуда следует, что мясо бычков опытных групп обладает наибольшей биологической ценностью по сравнению с мясом бычков контрольной группы.



Заменимые аминокислоты – это такие аминокислоты, которые могут поступать в организм человека с белковой пищей либо же образовываться в организме из других аминокислот. Данные исследования свидетельствуют об отсутствии достоверных различий между показателями заменимых аминокислот в мясе бычков подопытных групп, однако позволяют отметить их наибольшее содержание в мясе бычков IV группы (17532,5 мг/100 г) (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание заменимых аминокислот в мясе подопытных бычков, мг/100г

Показатели	Группа				
	I	II	III	IV	V
Аспарагиновая кислота	2792,4±558,5	3552,4±710,5	3933,4±786,7	3668,3±733,7	3057,0±611,4
Глютаминовая кислота	3417,0±683,4	4422,1±884,4	4967,0±993,4	5090,6±1018,1	3828,5±765,7
Серин	578,0±115,6	992,5±198,5	938,0±187,6	1073,6±214,7	778,9±155,8
Глицин	721,9±144,4	758,3±151,7	1153,4±230,7	1259,2±251,8	851,9±170,4
Аланин	975,5±195,1	1898,1±379,6	1490,3±298,1	1732,3±346,5	1278,3±255,7
Аргинин	1134,6±226,9	1243,4±248,7	1566,1±313,2	2309,7±461,9	1406,7±281,3
Пролин	1042,6±208,5	810,4±162,1	1720,0±344,0	1083,2±216,6	1236,2±247,2
Гистидин	896,8±179,4	835,3±167,1	1356,1±271,2	1315,6±263,1	1050,6±210,1
Сумма ЗАК	11558,8± 2311,8	14512,5± 2902,6	14124,3± 3424,9	17532,5± 3506,4	13488,1± 2697,6

В мясе бычков IV группы можно выделить высокое содержание глутаминовой кислоты, а также серина, глицина и аргинина. Более заметное преобладание наблюдается в содержании аргинина – аминокислоты, способствующей нормальному функционированию нервной и иммунной систем, выработке гормонов и ферментов [12].

Биологическая ценность продукта определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Существенную роль в питании людей играют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). Они стабилизируют мембраны клеток, укрепляют иммунную систему, снижают частоту возникновения и тяжесть вирусных инфекций. Считается, что жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот наиболее биологически ценные. Две жирные кислоты – линолевая и линоленовая – признаются в настоящее время незаменимыми, т.е. должны обязательно поступать с пищей [9]. Жирнокислотную сбалансированность мяса подопытных бычков оценивали по соотношению омега-6: омега-3 жирных кислот, по соотношению сумм полиненасыщенных – (ПНЖК), мононенасыщенных (МНЖК), насыщенных жирных кислот (НЖК) (табл. 6).

Таблица 6 – Жирнокислотная сбалансированность мяса подопытных животных, г/100 г жирных кислот

Показатели	Эталон нутриентного состава для детей	I	II	III	IV	V
Насыщенные жирные кислоты	32,95	46,0	42,9	48,1	47,4	45,3
Мононасыщенные жирные кислоты	55,76	42,4	30,7	38,9	42,3	37,4
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	10,51	4,8	16,3	5,7	3,4	9,7
Линолевая (ω6)	8,34	4,1	15,4	5,0	2,9	8,7
Линоленовая (ω3)	0,81	0,4	0,6	0,3	0,3	0,6
Арахидоновая	1,36	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4
Соотношение ω6/ ω3	10,3	10,3	25,7	16,7	9,7	14,5
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:5,31:3,14	1:8,83:9,58	1:1,88:2,63	1:6,83:8,44	1:12,44:13,94	1:3,86:4,67
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	2	1,03	1,10	0,93	0,96	1,04

Из данных таблицы 6 видно, что образцы мяса II и V групп превосходят остальные группы по содержанию линолевой и линоленовой кислоты, III и V – по содержанию арахидоновой кислоты. Анализ жирнокислотного состава показал, что по соотношению омега-6: омега-3, ПНЖК:МНЖК:НЖК, (ПНЖК+МНЖК):НЖК наиболее сбалансированы образцы мяса сыновей быков-производителей белорусской и шведской селекции.

**Заключение.** Изучение химического состава говядины показало, что мясо сыновей быков всех исследуемых генотипов имело высокие кулинарно-технологические свойства и пищевую ценность (белково-качественный показатель 5,11-5,37 ед., влагоемкость 52,1-53,2%, величина рН 5,6-5,9 ед. кислотности). Наиболее оптимальное процентное соотношение белковой и жировой части отмечено в мясе сыновей американских и шведских быков (3,7:1 и 3,5:1 соответственно). Наибольшей биологической ценностью обладало мясо, полученное при убое бычков этих же групп (белково-качественный показатель 5,34 ед. и 5,37 ед. соответственно). Мясо потомков быков шведской селекции преобладало по содержанию суммы незаменимых и заменимых аминокислот (на 4602,3 мг/100 г или 61,1% и 5973,7 мг/100 г или 51,7% соответственно). В мясе бычков данной группы выявлена лишь одна лимитирующая аминокислота (аминокислотный скор – 70,6%) и отмечена более оптимальная жирнокислотная сбалансированность, что свидетельствует о повышенном качественном потенциале говядины, полученной от быков шведской селекции и возможности использования

данных животных для производства мяса с высокими потребительскими свойствами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щукина Т. Н., Сударев Н. П. Неиспользованные резервы производства говядины // Молодой ученый. – 2015. – № 8.3. – С. 71-74.
2. Производство мясных продуктов для питания детей в Беларуси: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.produkt.by/Technic/print/373>. - Дата доступа: 22.04.2016.
3. Рекомендации по ресурсосберегающему производству говядины / Н. А. Попков [и др.] ; РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству". - Жодино, 2008. - 24 с.
4. Республиканская комплексная программа по племенному делу в животноводстве на 2011–2015 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1917 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2011. - № 4, 5/33102.
5. Загорельский, В. Н. Влияние генотипа быков-производителей молочных пород на качество мяса их потомков / В. Н. Загорельский // Весці АПБССР. - 1984. - № 3. - С. 78-82.
6. Муллаянов, Р. Р. Эффективность откорма коров черно-пестрой породы и её голштинизированных помесей: автореф. дис. канд. с.-х. наук 06.02.10 / Муллаянов Руслан Ринатович. Уфа, 2010. – 23 с.
7. Шакиров, Р. Р. Продуктивные качества кастратов и телок черно-пестрой породы и ее помесей с голштинами: автореф. дис. канд. с.-х. наук 06. 02. 04 / Шакиров Раис Руфатович. Уфа, 2005. - 23 с.
8. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. - М.: Колос, 1970. – 423 с.
9. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
10. Гордынец, С. А. Амино- и жирнокислотная сбалансированность мясного сырья от телят разных генотипов / С. А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. - 2010. - № 3. - С. 60-68.
11. Mitchell, H.H., Block, R.J. Some relationships between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat. J. Biol. Chem., 1946, v.163, p.599-606.
12. Коснырева, Л. Н. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров / Л. Н. Коснырева, В. И. Криштафович, В. М. Позняковский. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.