

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.004



ОЦЕНКА РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ АЛЛЕЛЬНЫМИ ВАРИАНТАМИ ГЕНА БЕТА-КАЗЕИНА

А. А. Чаицкий (фото)

аспирант факультета ветеринарной медицины и зоотехнии
Н. С. Баранова

д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой частной
зоотехнии, разведения и генетики ФГБОУ ВО Костромская
ГСХА, пос. Караваево

***Костромская порода,
биологический
потенциал, БЭК,
КБП, FCR, GFE, сухое
вещество, СОМО,
молоко А2, бета-казеин***

***The Kostroma breed,
biological potential, BEC,
BUM, FCR, GFE,
dry matter, nonfat milk
solids, milk A2, beta-casein***

В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед отечественным животноводством, является не только обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны, но и повышение конкурентоспособности получаемой продукции на рынке. Молочное скотоводство – одно из ведущих направлений России, и в частности Костромской области, где разводится одна из лучших отечественных пород крупного рогатого скота – костромская, обладающая уникальным генофондом, устойчивостью ко многим заболеваниям, а также исключительным качеством молочной продукции. Дальнейший рост производства молока в регионе напрямую зависит от целенаправленной и организованной селекционной работы для улучшения реализации генетического потенциала данной породы [1].

В современном мире высококачественные продукты питания, определяющие здоровый образ жизни, играют особенно важную роль. С появлением на рынке «молока А2», гарантирующего полное отсутствие непереносимости и обладающего отличной усвояемостью, спрос на него среди населения начал увеличиваться и растёт по сей день, а крупные предприятия переориентируют стада на производство именно такого продукта.

Усвояемость молока зависит от белкового состава. В молоке содержится три вида белка: казеин, лактоальбумин и лактоглобулин. Сложный белок казеин представлен несколькими фракциями: α -; β - и κ -казеины. В настоящее время известно, что ген бета-казеина представлен 12 аллельными вариантами, среди которых наиболее распространены варианты А1 и А2. Отличие молока А2 от А1 заключается в последовательности аминокислот первичной структуры белка бета-казеина. Так, А1 в 67 позиции содержит аминокислоту гистидин, а А2 – пролин. При этом, А2 – естественная для человеческого организма разновидность белка бета-казеина, а тип А1 возник в результате природной генетической мутации. По данным К. Вудфорда и др. [2; 3], употребление молока А1 оказывает негативное воздействие на нервную и пищеварительную системы. «Молоко А2» находит широкий спрос среди населения, однако обеспечение им населения ещё

недостаточно. Для решения этой проблемы при переориентировании стада необходимо учитывать не только основные количественные показатели продуктивности крупного рогатого скота в разрезе его генотипов, но и коэффициенты, определяющие эффективность использования коров с точки зрения биологической полноценности продукции.

Этот параметр определяется как основными компонентами (жир, белок), так и комплексом других веществ, входящих в состав молока. При этом сухое вещество и СОМО являются одними из основных показателей, используемых при расчётах коэффициентов биологической эффективности коров (БЭК) и биологической полноценности молока (КБП). Они позволяют наиболее точно оценить молочную продуктивность животных с точки зрения пищевой ценности продукции. Кроме того, важно знать, насколько эффективно животные используют сухое вещество, полученное с кормом, и преобразуют его в молоко. Эффективность потребления сухого вещества определяется с помощью кормового коэффициента (FCR) и валовой эффективности использования кормов (GFE) [4; 5; 6; 7; 8]. При планировании селекционной работы с крупным рогатым скотом важно изучать влияние различных факторов на величину этих коэффициентов.

Цель исследования – провести оценку реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина.

Материалы и методы исследования

Для исследований сделана репрезентативная выборка в количестве 50 коров костромской породы из стада племенного завода СПК «Гридино» Костромской области. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. С учётом степени кровности по улучшающей швиц-

кой породе различной селекции были сформированы 4 группы животных: 1) с кровностью 0–25%; 2) 26–49%; 3) 50%; 4) более 50%. Внутри каждой группы были выделены два генотипа по бета-казеину – А1А2 и А2А2. Для определения генотипа проведены исследования на базе лаборатории генетики и ДНК технологий ФГБОУ ВО Костромская ГСХА и лаборатории ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России.

У подконтрольных коров взяты образцы периферической крови из хвостовой вены в промаркированные стерильные вакуумные пробирки «Vacumed» с антикоагулянтom ЭДТА К2 («Greiner Bio-One», Австрия). Образцы ДНК из биоматериала получали с помощью набора «DNeasy Blood & Tissue Kit» («Qiagen», Германия) в соответствии с инструкцией производителя.

Генотипирование однонуклеотидного полиморфизма rs43703011 осуществляли методом ПЦР в реальном времени с проведением одновременной гибридизации с двумя типизирующими зондами, мечеными различными флуорофорами. Синтез олигонуклеотидов и плазмид осуществлён на базе ООО «Евроген» (Россия). Условия амплификации представлены в таблице 1.

Информационная база исследования – данные племенного и зоотехнического учёта. Молочную продуктивность оценивали по данным ежемесячных контрольных доек [6]. В условиях СПК «Гридино» Костромской области у исследуемых животных костромской породы проводили отбор проб молока в промаркированные чистые герметичные контейнеры. Качество молока определяли на приборе «Bentley FTS DairySpec FT» (США) в лаборатории селекционного контроля качества молока Регионального информационно-селекционного центра ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.

Биологическую эффективность коров определяли по формуле В. Н. Лазаренко и др. (1999):

Таблица 1 – Программа амплификации для генотипирования однонуклеотидного полиморфизма rs43703011

№ блока	Температура, °С	Мин	Сек	Число циклов	Режим оптических изменений	Тип блока
1	80	0	30	1		Цикл
	94	1	30			
2	94	0	30	5		Цикл
	67	0	15		V	
3	94	0	10	45		Цикл
	67	0	15		V	
4	94	0	5	1		Цикл
5	25	0	30	1		Цикл
6	25	0	15	50	V	Плавление
7	10	Хранение		Хранение

$$\text{БЭК} = \frac{Y \cdot C}{Ж}, \quad (1)$$

где Y – удой за 305 дней лактации, кг; C – содержание сухого вещества в молоке, %; $Ж$ – живая масса коров, кг [5; 9].

Коэффициент биологической полноценности определяли по формуле О. В. Горелик (1999):

$$\text{КБП} = \frac{Y \cdot \text{СОМО}}{Ж}, \quad (2)$$

где Y – удой за 305 дней лактации, кг; СОМО – содержание сухого обезжиренного молочного остатка, %; $Ж$ – живая масса коров, кг [4; 9].

Кормовой коэффициент и валовую эффективность использования кормов определяли по формулам, предложенными Zamanі Роуа:

$$\text{FCR} = \frac{\text{DMI}}{\text{MY}}, \quad (3)$$

$$\text{GFE} = \frac{\text{MY}}{\text{DMI}}, \quad (4)$$

где DMI и MY – потребление сухого вещества и удои соответственно [9; 6; 10].

Цифровой материал обработан биометрически на основе общепринятых статистических методов (Плохинский Н. А., 1969; Меркурьева Е. К., 1970) на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel, версия 2007.

Результаты исследования

Количество получаемого молока – решающий фактор для любого товарного предприятия.

Особенно если речь идёт о молоке А2, производство которого несёт за собой полное реформирование стада. Изучение продуктивности животных разного генотипа и степени кровности по улучшающей породе показало, что крупный рогатый скот костромской породы с генотипом А2А2 способен поддерживать высокий уровень продуктивности на протяжении нескольких лактаций и даже увеличивать его (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, в рассматриваемой группе животных с возрастом изменялись количественные показатели молочной продуктивности. Так, у полукровок с генотипом А2А2 к половозрастной лактации удой увеличился на 1873 кг и составил 7864 кг, у коров А1А2, наоборот, удой уменьшился до 5350 кг за лактацию. Наивысший удой отмечался у коров генотипа А2А2 с кровностью 50% по улучшающей швицкой породе за половозрастную лактацию и составил 7864 кг, что на 2514 кг больше, чем у животных генотипа А1А2. Удой коров с кровностью 26–49% генотипа А2А2 за половозрастную лактацию был выше на 1202 кг, чем у А1А2.

Качественный состав молока наиболее важен для потребителя с точки зрения полноценности, питательности и полезности продукции. Именно он отличает молоко А2 от «обычного» продукта. Исследования качественного состава молока коров костромской породы разных генотипов и степени кровности показали, что при сниженном содержании лактозы сохраняется высокое содержание в молоке таких ценных компонентов, как жир, белок, сухое вещество и др. (табл. 3).

Таблица 2 – Удои крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, кг ($M \pm m$, $n = 50$)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину	
		А1А2	А2А2
0–25%	1	5777,75±591,85	5638,50±306,38
	2	5485,50±233,32	5777,20±357,27
	3	6167,00±465,07	5662,20±178,75
26–49%	1	5545,67±433,31	5658,80±255,42
	2	5495,00±416,41	6022,40±296,24
	3	5265,00±346,85	6467,80±285,02*
50%	1	5575,50±457,50	5991,50±301,93
	2	5401,00±210,72	6383,50±373,69
	3	5350,00±280,01	7864,50±171,83*
более 50%	1	4940,00±214,79	6164,00±399,22
	2	5350,00±280,01	6122,33±426,21
	3	5969,00±530,33	5841,50±350,02

Примечание: достоверность разности указана в сравнении А2А2 с А1А2 (1* – $P < 0,05$; 1** – $P < 0,01$; 1*** – $P < 0,001$).

Таблица 3 – Качественный состав молока крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, ($M \pm m$, $n = 50$)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину																			
		A1A2							A2A2												
		качественные показатели молочной продуктивности																			
		МДЖ, %	МДБ, %	лактоза, %	СОМО, %	СВ, %	МДЖ, %	МДБ, %	лактоза, %	СОМО, %	СВ, %	МДЖ, %	МДБ, %	лактоза, %	СОМО, %	СВ, %					
0-25%	1	4,54±0,06	3,34±0,06	4,65±0,21	8,77±0,16	11,35±0,25	4,67±0,06*	3,30±0,03	4,08±0,34	8,14±0,34	11,78±0,16	4,61±0,14	3,30±0,08	3,92±0,36	7,99±0,37	11,28±0,51	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51
	2	4,58±0,08	3,31±0,08	4,62±0,16	8,77±0,12	12,10±0,38	4,61±0,14	3,30±0,08	3,92±0,36	7,99±0,37	11,28±0,51	4,61±0,14	3,30±0,08	3,92±0,36	7,99±0,37	11,28±0,51	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51
	3	4,61±0,07	3,34±0,05	4,56±0,05	8,77±0,24	11,87±0,61	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51
26-49%	1	4,57±0,04	3,36±0,04	4,39±0,41	8,47±0,44	10,54±0,37	4,47±0,04	3,40±0,04	3,89±0,31	7,92±0,36	11,67±0,13*	4,47±0,04	3,40±0,04	3,89±0,31	7,92±0,36	11,67±0,13*	4,47±0,04	3,40±0,04	3,89±0,31	7,92±0,36	11,67±0,13*
	2	4,57±0,25	3,29±0,08	4,13±0,47	8,16±0,40	11,62±0,71	4,65±0,05	3,31±0,04	3,81±0,19	7,86±0,36	11,27±0,44	4,65±0,05	3,31±0,04	3,81±0,19	7,86±0,36	11,27±0,44	4,65±0,05	3,31±0,04	3,81±0,19	7,86±0,36	11,27±0,44
	3	4,60±0,20	3,31±0,05	4,24±0,27	8,25±0,23	11,79±0,41	4,57±0,08	3,39±0,08	3,86±0,14	7,92±0,36	11,27±0,44	4,57±0,08	3,39±0,08	3,86±0,14	7,92±0,36	11,27±0,44	4,57±0,08	3,39±0,08	3,86±0,14	7,92±0,36	11,27±0,44
50%	1	4,22±0,29	3,38±0,06	5,10±0,16	8,35±0,11	10,60±0,47	4,08±0,27	3,19±0,18	3,16±0,13	7,06±0,37	9,93±0,33	4,08±0,27	3,19±0,18	3,16±0,13	7,06±0,37	9,93±0,33	4,08±0,27	3,19±0,18	3,16±0,13	7,06±0,37	9,93±0,33
	2	4,34±0,46	3,43±0,01	5,09±0,14*	9,35±0,11	11,10±0,23	4,31±0,33	3,26±0,08	3,11±0,12*	7,16±0,37	9,83±1,74	4,31±0,33	3,26±0,08	3,11±0,12*	7,16±0,37	9,83±1,74	4,31±0,33	3,26±0,08	3,11±0,12*	7,16±0,37	9,83±1,74
	3	4,36±0,24	3,24±0,15	4,61±0,19	9,00±0,60*	11,05±1,24	4,55±0,20	3,18±0,11	3,12±0,09	7,06±0,37	9,93±1,74	4,55±0,20	3,18±0,11	3,12±0,09	7,06±0,37	9,93±1,74	4,55±0,20	3,18±0,11	3,12±0,09	7,06±0,37	9,93±1,74
Более 50%	1	4,53±0,17	3,34±0,10	4,40±0,17	8,65±0,52	11,69±0,32	4,64±0,12	3,39±0,11	4,22±0,14	7,90±0,64	9,96±0,61	4,64±0,12	3,39±0,11	4,22±0,14	7,90±0,64	9,96±0,61	4,64±0,12	3,39±0,11	4,22±0,14	7,90±0,64	9,96±0,61
	2	4,36±0,24	3,25±0,25	4,64±0,19	8,90±0,60	11,05±1,24	4,62±0,09	3,31±0,07	4,22±0,19	7,81±0,64	10,96±1,28	4,62±0,09	3,31±0,07	4,22±0,19	7,81±0,64	10,96±1,28	4,62±0,09	3,31±0,07	4,22±0,19	7,81±0,64	10,96±1,28
	3	4,42±0,09	3,34±0,01	4,66±0,09	9,00±0,60	11,05±1,24	4,29±0,16	3,33±0,00	4,09±0,10	7,41±0,40	10,18±1,70	4,29±0,16	3,33±0,00	4,09±0,10	7,41±0,40	10,18±1,70	4,29±0,16	3,33±0,00	4,09±0,10	7,41±0,40	10,18±1,70

Из данных, приведённых в таблице 3, следует, что содержание жира в молоке коров генотипа A2A2 с кровностью по улучшающей породе до 25% за первую лактацию составило 4,67%, что на 0,13% больше, чем у A1A2. Наивысшее содержание жира в молоке отмечается у животных с генотипом A2A2 за полновозрастную лактацию с кровностью до 25% – 4,68%. Самый высокий процент белка в молоке коров A2A2 с кровностью до 25% за третью лактацию (3,41%), или выше на 0,17%, чем у A1A2 с кровностью 50%. Содержание лактозы в молоке животных генотипа A2A2 ниже, чем у A1A2. Так, самый низкий процент лактозы отмечается у полукровок A2A2 за вторую лактацию и составляет 3,11%, что на 1,98% ниже, чем у A1A2. Количество сухого вещества за первую лактацию у коров A2A2 с кровностью 26–49% было выше на 1,98%, чем у A1A2. Поскольку лактоза входит в СОМО, его содержание в молоке коров генотипа A2A2 значительно меньше, чем у A1A2. Так, у полукровок генотипа A1A2 за третью лактацию уровень СОМО в молоке на 1,94% больше, чем у A2A2. Самый высокий уровень содержания сухого вещества в молоке отмечается у животных генотипа A1A2 с кровностью до 25% и составляет 12,10%.

Крупный рогатый скот костромской породы отличается высоким уровнем реализации биоло-

гического потенциала. Увеличение степени кровности улучшающей швицкой породы различной селекции оказывает влияние на величину коэффициентов, отражающих его уровень, так же как и генотип по бета-казеину (табл. 4). В данной выборке животные генотипа A2A2 отличались высоким уровнем биологической эффективности и полноценности молока, характеризовались отлительно высоким уровнем реализации сухого вещества корма в молоко, относительно животных генотипа A1A2. Однако с увеличением доли крови и отклонением в сторону улучшающей породы показатели снижались, что свидетельствует об утрате уникальных свойств, характерных для коров костромской породы, полученных от высокоценных производителей. При этом, по данным некоторых авторов [3; 10], у швицкой породы соотношение варианта бета-казеина A2 над A1 составляет 6,6:3,4. Поскольку эта порода является родственной и используется в качестве улучшающей, желательный генотип A2A2, возможно, был приобретён крупным рогатым скотом костромской породы именно от швицкой. Этим обуславливаются высокие показатели коэффициентов среди животных со степенью кровности выше 25%, но не превышающей 50%.

Как видно из данных, представленных в таблице 4, коэффициенты БЭК, КБП и FCR у коров

Таблица 4 – Реализация биологического потенциала крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, (M ± m, n = 50)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину							
		A1A2				A2A2			
		БЭК, %	КБП, %	FCR, кг	GFE, кг	БЭК, %	КБП, %	FCR, кг	GFE, кг
0–25%	1	128,18±15,82	98,46±9,74	1,17±0,11	0,87±0,09	132,84±6,39	92,41±8,02	1,18±0,06	0,86±0,05
	2	129,45±8,09	93,52±3,42	1,13±0,07	0,90±0,06	130,22±8,80	92,22±5,70	1,19±0,07	0,85±0,05
	3	146,67±23,43	107,62±12,12	1,28±0,20	0,81±0,12	127,75±5,49	90,98±6,35	1,19±0,04	0,84±0,03
26–49%	1	113,93±12,07	91,40±18,25	1,14±0,19	0,92±0,18	127,39±5,52	86,28±3,72	1,14±0,05	0,89±0,04
	2	118,95±9,37	83,54±7,53	1,12±0,13	0,90±0,10	131,10±8,74	92,57±8,28	1,26±0,07	0,80±0,04
	3	117,33±10,84	82,10±7,22	1,11±0,11	0,91±0,08	140,17±5,09*	98,38±1,77*	1,33±0,06*	0,76±0,03*
50%	1	110,30±3,11	97,41±5,99	1,06±0,16	0,96±0,14	116,55±9,22	82,90±8,15	1,10±0,13	0,92±0,11
	2	112,13±5,69	94,40±1,74	1,05±0,16	0,96±0,14	122,86±14,68	87,66±0,37	1,24±0,28	0,83±0,19
	3	114,30±2,05	93,24±2,61	1,04±0,11	0,96±0,08	154,09±38,28*	109,05±13,82*	1,61±0,11*	0,62±0,04*
Более 50%	1	114,06±7,38	84,20±4,79	1,01±0,08	1,00±0,09	117,06±3,58	92,91±6,14	1,18±0,05	0,87±0,03
	2	114,30±2,05	93,24±2,61	1,04±0,09	0,96±0,08	116,45±14,44	82,24±14,45	1,10±0,15	0,92±0,10
	3	127,36±2,37	103,99±6,72	1,18±0,08	0,85±0,06	113,75±10,29	83,50±11,00	1,13±0,11	0,89±0,09

Оценка реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина

генотипа А2А2 с кровностью 26–49% за третью лактацию были выше на 23%, 16,28% и 0,22 кг соответственно, при этом GFE был ниже на 0,15 кг. Наивысшие показатели коэффициентов БЭК и КБП зафиксированы у полукровок генотипа А2А2 за полновозрастную лактацию и составили 154,09 и 109,05%, что больше, чем у А1А2 на 39,79 и 15,81% соответственно. Также наблюдается превосходство этой группы животных и по степени реализации сухого вещества корма. Так, за третью лактацию у коров с кровностью 50% по улучшающей породе генотипа А2А2 коэффициент FCR был на 0,57 кг выше, чем у А1А2, при этом GFE был ниже на 0,34 кг.

Выводы

Костромская порода коров – одна из наиболее перспективных для целенаправленного производства молока А2 в Костромской области благодаря высокой частоте встречаемости ал-

лельного варианта гена бета-казеина А2А2. Исследования количественных показателей и качественного состава молока у крупного рогатого скота костромской породы разных генотипов показали высокий уровень реализации биологического потенциала коров с аллельным вариантом А2А2 относительно А1А2. Также установлено, что изменение доли крови по улучшающей швицкой породе оказывает влияние на величину показателей продуктивности животных. Так, удои у коров с генотипом А2А2 с кровностью 50% по улучшающей породе за полновозрастную лактацию на 2514 кг больше, чем у животных генотипа А1А2, а коэффициенты БЭК, КБП и FCR выше на 39,79%, 15,81% и 0,57 кг соответственно. Однако популяризация молока А2 не подразумевает дискредитацию привычного нам молока, но с появлением нового продукта и ростом спроса на него возникает необходимость более тщательного его изучения.

Литература

1. Кондратьева, Т. Н. Производство молока А2 – перспективное направление повышения рентабельности отрасли молочного скотоводства / Т. Н. Кондратьева, М. А. Тимофеева. – Текст : непосредственный // Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Великий Новгород : Изд-во Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2020. – С. 246–251. – ISBN 978-5-89896-684-3.
2. Вудфорд, Кит. Дьявол в молоке. Болезнь, здоровье и политика. Молоко А1 и А2 / Кит Вудфорд ; пер. с англ. Марка Дадяна. – Москва : РАМН, 2018. – 318 с. – ISBN 978-5-7901-0196-0. – Текст : непосредственный.
3. Горлов, И. Ф. Бета-казеин: известный, но не познанный / И. Ф. Горлов, В. О. Сычева, Л. В. Кононова. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – № 6. – 2016. – С. 18–19. – ISSN 0026-9034.
4. Горелик, О. В. Теоретические и практические аспекты повышения эффективности молочного скотоводства в зоне Южного Урала : специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» : автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук / Ольга Васильевна Горелик ; Оренбург. гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2002. – 42 с. – Текст : непосредственный.
5. Лазаренко, В. Н. Биологическая эффективность коров по пищевой ценности молока / В. Н. Лазаренко, О. В. Горелик, Н. И. Лыкасова. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2002. – № 6. – С. 27–28. – ISSN 0235-2478.
6. Чаицкий, А. А. Реализация биоресурсного потенциала высокопродуктивных коров костромской породы разного возраста и генотипа / А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е. П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области. Часть 1. – Кожино : Изд-во Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 266–271. – ISBN 978-5-88517-360-5.
7. Чаицкий, А. А. Сезонные изменения продуктивных и биологических особенностей коров костромской породы / А. А. Чаицкий, С. Г. Белокуров. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы развития науки и технологий : Сборник статей международной научной конференции молодых учёных. – Караваево : Изд-во Костромская ГСХА, 2019. – С. 105–109. – ISBN 978-5-93222-343-7.
8. Cassar, G. A2 milk – Fact or Fiction? / G. Cassar. – Text : unmediated // Fleckviehworld. – 2013/2014. – P. 10–11.
9. Чаицкий, А. А. Влияние генетических и паратипических факторов на реализацию биологического потенциала коров костромской породы в условиях стада ООО «Агрофирма «Планета» Буйского района Костромской области / А. А. Чаицкий, С. Г. Белокуров. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы

науки в агропромышленном комплексе : Сборник статей 70-й международной научно-практической конференции. В 3-х томах ; под редакцией Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамоновой. – Карavaeво : Изд-во Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 1. – С. 227–231. – ISBN 978-5-93222-338-3.

10. Zamani, P. Efficiency of Lactation // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – Publisher: InTech, Editors: Narongsak Chaiyabutr. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.

References

1. Kondrat'eva, T. N. Proizvodstvo moloka A2 – perspektivnoe napravlenie povysheniya rentabel'nosti otrasli molochного skotovodstva / T. N. Kondrat'eva, M. A. Timofeeva. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye tendencii v nauchnom i kadrovom obespechenii APK : Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Velikij Novgorod : Izd-vo Novgorodskij gosudarstvennyj universitet imeni Yaroslava Mudrogo, 2020. – S. 246–251. – ISBN 978-5-89896-684-3.

2. Vudford, Kit. D'javol v moloke. Bolezn', zdorov'e i politika. Moloko A1 i A2 / Kit Vudford ; per. s angl. Marka Dadyana. – Moskva : RAMN, 2018. – 318 s. – ISBN 978-5-7901-0196-0. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Gorlov, I. F. Beta-kazein: izvestnyj, no ne poznannyj / I. F. Gorlov, V. O. Sycheva, L. V. Kononova. – Tekst : neposredstvennyj // Molochное i mjasное skotovodstvo. – № 6. – 2016. – S. 18–19. – ISSN 0026-9034.

4. Gorelik, O. V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty povysheniya jeffektivnosti molochного skotovodstva v zone Juzhnogo Urala : special'nost' 06.02.04 «Chastnaja zootehnija, tehnologija proizvodstva produktov zhivotnovodstva» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchjonoj stepeni doktora sel'skohozjajstvennyh nauk / Ol'ga Vasil'evna Gorelik ; Orenburg. gos. agrar. un-t. – Orenburg, 2002. – 42 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Lazarenko, V. N. Biologicheskaja jeffektivnost' korov po pishhevoj cennosti moloka / V. N. Lazarenko, O. V. Gorelik, N. I. Lykasova. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2002. – № 6. – S. 27–28. – ISSN 0235-2478.

6. Chaickij, A. A. Realizacija bioresursnogo potenciala vysokoproduktivnyh korov kostromskoj porody raznogo vozrasta i genotipa / A. A. Chaickij, N. S. Baranova. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva : Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj pamjati doktora biologicheskikh nauk, professora E. P. Vashchekina, Zasluzhennogo rabotnika Vysshej shkoly RF, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovanija RF, Pochetnogo grazhdanina Brjanskoj oblasti. Chast' 1. – Kokino : Izd-vo Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 266–271. – ISBN 978-5-88517-360-5.

7. Chaickij, A. A. Sezonnye izmeneniya produktivnyh i biologicheskikh osobennostej korov kostromskoj porody / A. A. Chaickij, S. G. Belokurov. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye voprosy razvitija nauki i tehnologij : Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchjonyh. – Karavaeво : Izd-vo Kostromskaja GSHA, 2019. – S. 105–109. – ISBN 978-5-93222-343-7.

8. Cassar, G. A2 milk – Fact or Fiction? / G. Cassar. – Text : unmediated // Fleckviehworld. – 2013/2014. – P. 10–11.

9. Chaickij, A. A. Vlijanie geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov na realizaciju biologicheskogo potenciala korov kostromskoj porody v uslovijah stada OOO «Agrofirma «Planeta» Bujskogo rajona Kostromskoj oblasti / A. A. Chaickij, S. G. Belokurov. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse : Sbornik statej 70-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 3-h tomah ; pod redakciej Yu. V. Pankratova, N. Yu. Paramonovoj. – Karavaeво : Izd-vo Kostromskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2019. – Т. 1. – С. 227–231. – ISBN 978-5-93222-338-3.

10. Zamani, P. Efficiency of Lactation // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – Publisher: InTech, Editors: Narongsak Chaiyabutr. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.