

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мохов Борис Павлович, доктор биологических наук, профессор кафедры «Частная зоотехния, технология животноводство и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432980 Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8 (8422) 44-30-62

tohov@mail.ru.

Ключевые слова: развитие, обменная энергия, основной обмен, структура, пищевая адаптация, продуктивность.

Изучение закономерностей развития функции питания, наряду с важностью для развития фундаментальных наук, имеет практическое значение. Развитие индустриальных методов производства продуктов животноводства в крупных промышленных предприятиях, не имеющих собственной кормовой базы, успешнее решается при использовании малообъемных высококалорийных гранулированных кормов. Объемные рационы на основе зеленой массы, силоса, сенажа, сена, не имея таких достоинств, постепенно вытесняются из практики кормления животных в крупных промышленных хозяйствах, и заменяются малообъемными на основе энергонасыщенных кормов. Однако этот вид кормления отличается от эволюционно сложившегося, физиологически свойственного пищевого поведения животных с многокамерным желудком. Нельзя также не заметить, что производство «органических» продуктов питания предполагает кормление продуктивных животных с использованием местных натуральных кормов, выращенных в данном экологически чистом предприятии. Совершенствование организационно - технологических условий производства продуктов животноводства в целях снижения себестоимости необходимо проводить с учетом физиологических потребностей организма. Объемная неполноценность рациона является угнетающим фактором реализации наследственного потенциала и развития продуктивных признаков крупного рогатого скота.

Введение

Всестороннее изучение закономерностей развития функции питания, выявление основных факторов, определяющих возрастную динамику энергопотребления, поиск направлений и методов оптимизации расхода кормов на производство продукции наряду с важностью для развития фундаментальных наук, имеет практическое значение в связи с постоянным ростом народонаселения и увеличением энергетических затрат.

Развитие индустриальных методов производства продуктов животноводства в крупных промышленных предприятиях, не имеющих собственной кормовой базы, базируется на приобретенных кормах. Логистика, затраты на доставку кормов, их раздачу и удаление несъеденных остатков, эргономика, оптимизация условий и процессов труда для человека успешнее решаются при использовании малообъемных высококалорийных гранулированных кормов [1, 2, 3, 4, 5].

Объемные рационы на основе зеленой массы, силоса, сенажа, сена, не имея таких достоинств, постепенно вытесняются из практики кормления животных в крупных промышленных хозяйствах и заменяется малообъемными на основе энергонасыщенных кормов. Однако этот вид кормления отличается от эволюционно сло-

жившегося, физиологически свойственного, пищевого поведения животных с многокамерным желудком [6, 7, 8]. Нельзя также не заметить, что производство «органических» продуктов питания предполагает кормление продуктивных животных с использованием местных натуральных кормов, выращенных в данном экологически чистом предприятии.

Была поставлена цель изучить возрастную динамику, структуру использования обменной энергии, механизмы пищевой адаптации крупного рогатого скота и вероятность применения этих показателей для оценки энергоэффективности методов кормления.

Объекты и методы исследований

Для изучения проблемы были сформированы две аналогичные группы телят в возрасте 2-х месяцев по 10 животных в каждой группе. Группа 1р выращивалась на многокомпонентном, хозяйственном рационе, группа 2р - на рационе из гранулированных кормов, основу которых составляла травяная мука.

Суточный объем принятого корма у молодняка группы 1р был в среднем 3,0 дм³, группы 2р – 1,8 дм³ и масса соответственно 2,5 -1,9 кг. Содержание валовой энергии в одном кг корма в зависимости от возраста у первой группы колебалось от 2,9 до 3,7 МДж, в группе 2 - от 8,1 до 8,4 МДж. За основу исследований был при-

нят принцип сближения (конвергенция), биофизических, этологических и зоотехнических параметров, характеризующих обмен веществ, функции питания и формирования продуктивности. Все эти признаки оцениваются в разных единицах измерения – джоулях, минутах, килограммах. В исследовании принята единая оценка изучаемых явлений в джоулях, характеризующих энергию, теплоту и работу затраченную, выделенную или выполненную в течение суток.

Затраты на основной обмен оценивались по показательной функции живой массы, $y = a x^2$.

На основании многочисленных исследований («от мыши до слона» S.Brody, M Kleiber. 1926 – 1932) для млекопитающих принято уравнение $R_{\text{ккал}} = 70M^{0,75}$ М – живая масса [9,10,11]. В суточном ритме установлено три состояния основного обмена: минимальный, уравновешенный (оптимальный), максимальный. Функции питания оценивались по продолжительности и

численности, спонтанно возникающих жвачных периодов и интервалов между ними, по количеству потребленной энергии.

Все исследования поведения базировались на понимании, что наблюдаемая система приспособительных действий животных осуществляется в ответ на изменение внутреннего или внешнего состояния организма [12,13,14].

Результаты исследований

Существенной разницы по росту и развитию живой массы, поверхности тела, потребности в обменной энергии и расхода на основной обмен у телок, выращенных на разных рационах, не установлено. Это означает, что данные функции определяются внутренними факторами – совокупностью генов организма, развитием зависящих от генома, ферментных, гормональных, сервисных и др. систем, которые достаточно устойчиво передаются по наследству [15].

Таблица 1

Динамика и структура расхода общей обменной энергии у ремонтных телок

№ п/п	Показатель	Ед. изм	Группа	Возраст в месяцах		Возрастное различие	
				9	15	±	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Живая масса	кг.	1	242	365	-123	67
			2	238	337	-99	71
2	Поверхность тела	дм. ²	1	337	441	-104	76
			2	333	419	-86	79
3	Среднесуточный прирост	г	1	789	683	+106	117
			2	781	550	+231	120
4	Обменная энергия ОЭ	МДж.	1	45	61	- 16	74
			2	40	60	- 20	66
5	Основной обмен ОО	МДж.	1	17,9	24,4	- 6,5	73
			2	17,7	23,0	-5,3	76
6	В % от обменной энергии	%	1	40	40	-	-
			2	44	38	-	-
7	На 1 кг живой массы	МДж.	1	0,073	0,067	+0,006	109
			2	0,074	0,068	+0,006	109
8	Затраты на прирост живой массы	МДж.	1	6,6	5,7	+0,9	115
			2	6,5	4,6	+1,9	141
9	В % от обменной энергии	%	1	15	9	+6	-
			2	16	8	+8	-
10	Теплопродукция и др.	МДж.	1	20,5	30,9	-10,4	66
			2	15,8	32,4	-16,6	49
11	В % от обменной энергии	%	1	45	45	-	-
			2	40	54	14	-
12	На один кг живой массы	МДж.	1	0,085	0,085	-	-
			2	0,066	0,096	-0,030	69
13	На один дм ² поверхности тела	МДж	1	0,061	0,070	-9	87
			2	0,047	0,077	-11	85
14	Энергорасходы в ед. валовой энергии	МДж	1	12,3	19,4	+7,1	63
			2	11,0	23,6	+12,6	47

Различие установлено по расходу обменной энергии на прирост живой массы в возрасте 15 месяцев, телки группы 1р -5,70 ±0,3 МДж, группы 2р - 4,6± 0,2 МДж; P=0,9. В среднем за 6 месяцев выращивания на один МДж питательной ценности мяса затрачивалось при использовании первого рациона 15,8 МДж, второго -17,8 МДж обменной энергии, или на 113% больше.

Установлена достоверная разница между группами по расходу на теплопродукцию у группы 1р – 20,5 ± 1,5, у группы 2 р- 15,8±1,2; P=0,95. У телок первой группы на один кг живой массы расходовалось больше обменной энергии на 19 кДж и на поверхность на 14 кДж. Повышенный расход энергии позволял им оптимизировать температуру внутренних тканей и обеспечивать повышенный фон внешней теплозащиты-все это содействовало лучшей приспособленности

телок первой группы.

Динамика возрастных различий характеризуется снижением удельных показателей по основным потокам расхода энергии.

При векторе снижен среднесуточный градиент основного обмена для обеих групп и составил 22 Дж, для затрат на продукцию 44 – 51 Дж.

Установлено достоверное различие возрастных показателей основного обмена и прирост живой массы при P=0,9

Повышенный расход энергии при дифференцировке и специализации тканей у молодых организмов по сравнению с животными старшего возраста, у которых преобладают менее затратные процессы роста клеточной массы, при использовании рациона из гранулированных кормов завершается раньше.

Таблица 2

Влияние удельного основного обмена на пищевую активность и продуктивность телок

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Группа	Возраст в месяцах		Возрастное различие	
				9	15	±	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Удельный основной обмен ОО	кДж.	1	73,9	66,8	+7,1	111
			2	74,3	68,2	+6,1	109
2	Продолжительность жвачки за сутки	мин.	1	448	420	+28	112
			2	150	201	-51	75
3	Численность жвачных периодов и интервалов	раз	1	16	12	+4	133
			2	5	6	-1	83
4	Продолжительность одного жвачного периода	мин	1	28	35	-7	80
			2	30	33	-3	90
5	Принято за одну мин. жвачки	кДж.	1	0,165	0,159	+0,006	103
			2	0,495	0,339	+0,156	146
6	Принято за один период жвачки	кДж	1	4,62	5,56	-0,94	83
			2	14,85	11,19	+3,66	132
7	Продолжительность интервала	мин	1	90	120	-30	75
			2	288	240	+48	120
8	Усвоено за одну мин интервала	кДж	1	0,051	0,046	+0,015	111
			2	0,051	0,047	+0,014	108
9	Усвоено за интервал	кДж.	1	4,59	5,52	-0,93	83
			2	14,68	11,28	+3,4	130
10	Удельный ОО в конце интервала	кДж.	1	69,31	61,28	+8,03	113
			2	59,62	57,01	+2,61	104
11	В % от оптимального уровня ОО	%	1	93	91	-	-
			2	80	83	-	-
12	Удельный ОО в конце жвач. период.	кДж	1	73,93	66,84	+7,09	111
			2	74,47	68,20	+6,29	109
13	В % от оптимального уровня	%	1	100	100	-	-
			2	100	100	-	-
14	Затрачено мин жвачки на прием одного кДж	мин	1	6,05	6,46	-0,41	94
			2	1,97	2,95	-0,98	67
15	Затрачено мин на усвоен. одного кДж	мин	1	19,6	22,2	-2,6	88
			2	19,2	21,3	-2,1	90

Динамика и структура расхода обменной энергии у нетелей и первотелок

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Гру-ппа	Возрастная группа		Возрастное различие ±; %	
				нетели	первотелки		
1	Живая масса	кг	1	467	522	-55	89
			2	522	550	-57	90
2	Поверхность тела	дм ²	1	519	559	-40	93
			2	559	579	-20	96
3	Среднесуточный надой	кг	1	-	10,4	-	-
			2	-	6,4	-	-
4	Среднесуточный прирост	кг	1	0,485	-	-	-
			2	0,880	-	-	-
5	Обменная энергия, ОЭ	МДж	1	81	120	-39	65
			2	87	115	-28	77
6	Основной обмен ОО	МДж	1	29	32	-3	62
			2	32	33	-1	97
7	В % к обменной энергии	%	1	36	27	+9	-
			2	37	28	+11	-
8	Затраты на продуктивность	МДж	1	8	24	-16	33
			2	12	17	-5	70
9	В % к обменной энергии	%	1	10	20	-10	-
			2	14	15	-1	-
10	Теплопродукция и др.	МДж	1	44	64	-20	69
			2	38	65	-27	58
11	В % к обменной энергии	%	1	54	53	+1	-
			2	44	56	-12	-
12	На 1 кг живой массы	МДж	1	0,094	0,122	-0,028	77
			2	0,072	0,118	-0,046	61
13	На один дм ² поверхности тела	МДж	1	0,084	0,114	-0,030	73
			2	0,068	0,112	-0,044	61
14	Энергорасходы в ед. валов. энергии	МДж	1	18,3	9,0	+9,3	49
			2	13,0	12,0	+1	92

В дальнейших исследованиях было установлено, что адаптация достигается в основном в результате динамики пищевой и двигательной активности животных, табл. 2.

Различное содержание обменной энергии в кг корма, объем рациона и степень измельчения предопределили продолжительность жвачного процесса, который у молодняка группы 1р составил 448 – 420 мин., у группы 2р: 150 – 201 мин. и длительность интервалов между периодами жвачки соответственно 90-120 мин. и 288- 240 мин.

Ассимиляция, использование поступивших питательных веществ в течение 1440 мин. суточного времени идет постоянно. Группы достоверно не различаются по усвоению питательных веществ. В зависимости от возраста за одну мин. первые ассимилируют 0,051 – 0,046 кДж энергии, вторые 0,051 – 0,047 кДж, затрачивая при этом на синтез одного кДж соответственно 19,6 – 22,2 мин и 19,2 – 21,3 мин.

С возрастом у тех и других интенсивность процессов снижается: у телок первой группы на 13%, второй- на 6%. Идентичность биохимических процессов внутриклеточного обмена, их независимость от внешней среды определяет сходство изучаемых показателей. Адаптация к разным условиям кормления осуществляется за счет пищевой активности, длительности интервалов между отдельными периодами жвачки. Интервалы, в течение которых ассимилируется один кДж энергии у молодняка второй группы в среднем за оба периода в 2,5 раза продолжительнее по сравнению с первой. Телки первой группы за один интервал ассимилируют в зависимости от возраста 4,59 – 5,52 кДж, вторые 14,68 – 11,28 кДж в 2,6 раза больше, что объясняется исключительно длительностью интервала.

В результате таких различий в конце интервала, когда сформировалось состояние «голода», обеспеченность процесса синтеза собственных белков,

жиров и углеводов снижается у первой группы на 7%, у второй на 20%.

Это означает, что в группе 1р из каждых 100 клеток - 7 не выделяют тепловой энергии, в группе 2р из 100 таких клеток - 20 или в 2,8 раза больше. Снижение теплового состояния тела (температуры) в результате дефицита питательных веществ формирует мотивы начала жвачного процесса.

При поступлении в организм при жвачке 4,62 – 5,56 кДж энергии у группы 1р и 14,85 – 11,19 кДж у группы 2р обеспеченность первых становится оптимальной при 74 кДж, у вторых с превышением на 0,17 кДж, которые откладываются в виде жировой ткани.

Молодняк второй группы, идентичный по обменным процессам сверстникам первой группы, полностью не адаптировался к физиологически не свойственному рациону. Часть животных выбыло по разным причинам.

В среднем за 6 месяцев выращивания при использовании второго рациона на 1 МДж питательной ценности мяса как продукта питания затрачено 17,3 МДж энергии, корма на 9,5% больше по сравнению с первым.

В таблице 3 представлена структура расхода обменной энергии у нетелей и первотелок.

В возрасте 18 месяцев у нетелей трехмесячной стельности затраты энергии на осуществление основных процессов жизнедеятельности – основной обмен и теплопродукцию существенно отличаются от показателей телок в возрасте 9 месяцев, они становятся сходными с признаками первотелок.

Уже в период выращивания отмечалась тенденция к дополнительному ожирению и недостаточному развитию функционально активных тканей у молодняка второй группы. Это в полной мере отразилось на конституции взрослых животных.

Первотелки, выращенные на рационах с гранулированными кормами, отличались повышенной живой массой и жирной упитанностью. Их продуктивность по первой лактации составила 1962 кг, что ниже стандарта первого класса и меньше по сравнению с аналогами, выращенными при использовании объемного многокомпонентного рациона в 1,6 раза.

Преимущественное развитие жировой ткани и недостаточное формирование физиологически активных тканей, таких как железистая ткань вымени, ткани гипофиза, надпочечников и др. предопределило снижение до 17% использования обменной энергии в синтезе молока. За время выращивания из 10 животных группы 2р

по болезням печени и органов воспроизводства выбыло 7 телок и только 3 переведены в возрастной состав коров. В стаде они использовались 1,5 – 2,0 лактации и были выбракованы как малопродуктивные и яловые.

Сохранились те первотелки второй группы, которые по основным потокам расхода энергии – основной обмен, затраты на продукцию и теплопродукцию существенно не отличались от сверстниц, выращенных на объемном рационе, табл. 4.

Сходство обменных процессов у телок в возрасте 9 -15 месяцев, достигнутое вследствие этологической адаптации, у коров изменяется. Они меньше затрачивают энергии на реакции основного обмена и больше – на продуктивность. Компенсационный рост продолжительности жвачного процесса у первотелок второй группы до 209 мин в сутки, что на 59% ниже по сравнению с группой 1р, оказался недостаточным для оптимизации работы пищеварительной системы. Определение обеспеченности или дефицита питательных веществ у таких коров осуществляется менее эффективно по сравнению с первотелками первой группы.

Все это объясняется динамикой образования активных и резервных тканей и возможностями адаптации на основе пищевой активности.

Первотелки, выращенные на малообъемном, энергонасыщенном рационе, уступали своим аналогам по продолжительности жвачного процесса на 142 мин в сутки и численности жвачных периодов в 2.1 раза.

Состояние «голода» развивается у них при снижении оптимального обеспечения основного обмена энергии на 13% до 52,5 кДж, у аналогов первой группы - на 7% до 56,8 кДж.

Состояние обеспеченности питательными веществами, «сытости» при окончании жвачного периода формируется у них при поступлении 8,6 кДж энергии, у коров первой группы при приеме 4,0 кДж или в 2 раза меньше. При этом, если у коров, выращенных на объемном рационе, при «отводе» и «приводе» энергии восстанавливается оптимальная обеспеченность ОО энергией, то у коров, выращенных на малообъемном рационе из гранулированных кормов, в процессе жвачки принимается энергии больше потребностей ОО. Это объясняется недостатком тактильных сигналов с желудочно-кишечного тракта и вероятно различиями в теплоемкости тканей изучаемых животных. Поступление или вывод теплоты из вещества изменяет состояние

Таблица 4

Влияние удельного основного обмена на пищевое поведение и продуктивность крупного рогатого скота

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Группы	Возраст		Возрастное различие ±; %	
				нетели	первотелки		
1	Удельный основной обмен (ОО)	кДж	1	62	61	+1	102
			2	61	60	+1	102
2	Продолжительность жвачки	мин	1	329	351	-22	94
			2	123	209	-86	59
3	Численность жвачных периодов и интервалов	раз.	1	12	15	-3	80
			2	8	7	+1	114
4	Продолжительность одного жвачного периода	мин	1	27	23	-4	117
			2	15	30	-15	50
5	Принято за одну минуту жвачки	кДж	1	0,188	0,174	-0,014	108
			2	0,496	0,287	-0,207	172
6	Принято за один жвачный период	кДж	1	5,1	4,0	+1,1	127
			2	7,4	8,6	-1,2	86
7	Продолжительность интервала	мин	1	120	100	-20	120
			2	180	181	-1	100
8	Усвоено за одну мин интервала	кДж	1	0,043	0,042	+0,001	100
			2	0,042	0,042	-	100
9	Усвоено за интервал	кДж	1	5,1	4,2	+0,9	121
			2	7,6	7,5	+0,1	101
10	Удельный ОО в конце интервала	кДж	1	56,9	56,8	+0,1	100
			2	53,4	52,5	+0,9	101
11	В % от оптимального уровня	%	1	92	93	-1	-
			2	87	87	-	-
12	Удельный ОО в конце жвачного периода	кДж	1	62,0	61,0	-1	101
			2	61,0	60,1	-	100
13	В % от оптимального уровня	%	1	100	100	-	-
			2	100	102	-	-
14	Затрачено мин жвачки на прием одного кДж	мин	1	5,3	5,7	-0,4	92
			2	2,0	3,5	-1,5	57
15	Затрачено мин на ассимиляцию одного кДж	мин	1	23,2	23,6	-0,4	98
			2	23,6	24,0	-0,4	98
16	Питательная ценность продукции	ккал	1	1910	5731	-3822	33
			2	2865	4059	-1194	70

«внутренней энергии» этого вещества, которая определяет уровень теплоемкости. Изменение теплоемкости измеряется динамикой температуры организма при «отводе» и «приводе» энергии. Это положение действует и в живой природе, Однако у животных этот процесс усложняется в результате ферментативных реакций.

Для снижения или повышения теплового состояния организма молодняк группы 1 затрачивал меньше энергии по сравнению с группой 2.

Понятно, что это не отмечает других процессов мотивации пищевой активности, но внесит определенный вклад в их динамику.

При изучении возрастной динамики расхода обменной энергии было установлено, что основное направление, определяющее продуктивные качества первотелок группы 1р, были заложены в процессе роста и развития молодняка. У них интенсивнее формировались физиологически активные ткани и в меньшей степени жировые отложения.

Установлено перманентное повышение с возрастом расхода энергии на теплопродукцию, 0,066 – 0,085 кДж на кг массы у девятимесячных телок до 0,118 – 0,122 кДж у коров, что объясняется уменьшением в тканях и действием ферментных систем. Практическое значение выявленной закономерности заключается в том, что

охлаждение молодняка, понижение температуры тела у него наступает в 3,9 раза быстрее по сравнению с взрослыми животными. В более ускоренном темпе, в 1,3 раза, происходит также охлаждение у животных второй группы. Все это увеличивает их восприимчивость к инфекциям и др. заболеваниям.

Нельзя не обратить внимание на существенную разницу в энергозатратах на производство мяса и молока. В среднем за 9 месяцев выращивания при использовании многокомпонентного рациона на один МДж питательной ценности мяса израсходовано 16,7 МДж валовой энергии корма, у первотелок на один МДж молока затрачено 9,0 МДж или на 54% меньше.

При выращивании ремонтного молодняка на энергонасыщенных рационах затраты на производство мяса составляет 15,9 МДж и молока 12,0 МДж, т. е. на 75% меньше.

Выводы

Динамика и структура расхода обменной энергии, показатели основного обмена и пищевой активности могут быть использованы для оценки энергоэффективности методов кормления и продуктивности животных.

Пищевое поведение и двигательная активность имеют важное значение при адаптации животных к факторам кормления.

Совершенствование организационно - технологических условий производства продуктов животноводства в целях снижения себестоимости необходимо проводить с учетом физиологических потребностей организма.

По признакам теплозащиты, несбалансированности обменных процессов, состояния адаптации, недостаточной сохранности малообъемный рацион из гранулированных кормов не может быть рекомендован при выращивании ремонтного молодняка для дойного стада. В мясном скотоводстве его использование ограничивается низкой энергоэффективностью.

Объемная неполноценность рациона является угнетающим фактором реализации наследственного потенциала и развития продуктивных признаков крупного рогатого скота.

Библиографический список

1. Солдатенков, П.Ф. Обмен веществ и продуктивность у жвачных животных / П.Ф. Солдатенков. - Л.: Наука, 1971. - 250с.
2. Свечин, К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных / К.Б. Свечин. -

М.: Урожай, 1976. - 284с.

3. Закс, М.Г. Онтогенез пищеварительной системы / М.Г. Закс, В.Н. Никитин // Возрастная физиология. - Л.: Наука, 1975. - С. 263 - 313.

4. Махинько, В.И. Обмен веществ и энергии в онтогенезе / В.И. Махинько, В.Н. Никитин // Возрастная физиология. - Л.: Наука, 1975. - С.221 - 263.

5. Надальяк, Е. Энергетический обмен у сельскохозяйственных животных / Е. Надальяк, С. Стояновский // Физиология сельскохозяйственных животных. - Л.: Наука, 1978. - С. 255-280.

6. Улитко, В.Е. Проблемы новых типов кормления коров и пути их решения / В.Е. Улитко // Зоотехния. - 2014. - № 8. - С. 2 - 5.

7. Самохина, А.А. Использование азота в обменной энергии у лактирующих коров при скормливании в составе рациона комплексной минеральной добавки / А.А. Самохина, Л.Н. Гамко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1 - С. 92-98.

8. Плохинский, Н.А. Регрессия. Показательные функции / Н.А. Плохинский // Биометрия. - М.: Московский университет, 1970. - С. 210 - 273.

9. Шмидт-Ниельсен, К. Размеры животных: почему они так важны? / К. Шмидт-Ниельсен. - М.: Мир, 1987. - 259с.

10. Проссер, Л. Кислород, газообмен и метаболизм / Л. Проссер, Ф. Браун // Сравнительная физиология животных. - М.: Мир, 1967. - С. 186 - 238.

11. Анохин, П.К. Физиологическая архитектура поведенческих актов разной сложности / П.К. Анохин // Физиологические основы сложных форм поведения. - М.: Л.: ЛНСССР, 1963. - С. 5-6.

12. Мохов, Б.П. Селекция крупного рогатого скота на позитивный стереотип поведения / Б.П. Мохов // Доклады ВАСХНИЛ. - 1983. - № 9. - С. 32-35.

13. Мохов, Б.П. Влияние гетерозиса на использование обменной энергии, пищевое поведение и мясную продуктивность / Б.П. Мохов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №1. - С. 116-124.

14. Робертс, Э.Д. Ферменты и метаболизм клетки / Э.Д. Робертс, В. Новинский, Ф. Саэс // Биология клетки. - М.: Мир, 1967. - С.59-72.

AGE DYNAMICS AND STRUCTURE OF CATTLE EXCHANGE ENERGY USAGE

Mokhov B.P.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432980 Ulyanovsk, Novyy Venets Boulevard, 1. Tel. 8 (8422) 44-30-62

moxov@mail.ru.

Key words: development, exchange energy, basic metabolism, structure, food adaptation, productivity.

The study of development laws of nutrition function, along with the need of development of fundamental sciences, is of practical importance. The problem of development of industrial methods of livestock product production in large industrial enterprises that do not have their own food base is more successfully solved by using small-volume high-calorie granulated feed. Bulky rations, based on green mass, silage, hay, haylage don't have such advantages and they are gradually substituted in large industrial farms by small-volume, based on energy-packed feeds. However, this type of feeding differs from the evolutionarily developed, physiologically common food behavior of polygastric animals. It should also be noted that the production of "organic" food products involves the feeding of productive animals using local natural feeds cultivated in this environmentally friendly enterprise. Improvement of organizational and technological conditions of livestock product production in order to reduce the costs must be carried out taking into account the physiological needs of the organism. Volume insufficiency of the ration is a depressing factor in realization of the hereditary potential and the development of cattle productive signs.

Bibliography

1. Soldatenkov, P.F. *Metabolism and productivity in ruminants* / P.F. Soldatenkov. - L.: Nauka, 1971. - 250p.
2. Svechin, K.B. *Individual development of farm animals* / K.B. Svechin. - Moscow: Urozhay, 1976. - 284p.
3. Zaks, M.G. *Ontogenesis of the digestive system* / M.G. Zaks, V.N. Nikitin // *Age-related physiology*. - L.: Nauka, 1975. - P. 263 - 313.
4. Makhinko, V.I. *Metabolism and energy in ontogenesis* / V.I. Makhinko, V.N. Nikitin // *Age-related physiology*. - L.: Nauka, 1975. - P. 221 - 263.
5. Nadalyak, E. *Energy exchange of agricultural animals* / E. Nadalyak, S. Stoyanovskiy // *Physiology of farm animals*. - L.: Nauka, 1978. - P. 255-280.
6. Ulitko, V.E. *Problems and solutions of new types of cow feeding* / V.E. Ulitko // *Zootechny*. - 2014. - No. 8. - P. 2-5.
7. Samokhina, A.A. *Usage of nitrogen in the exchange energy of milking cows in case of feeding them with complex mineral additive as part of the ration* / A.A. Samokhina, L.N. Gamko // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2018. - No. 1 - P. 92-98.
8. Plokhinsky, N.A. *Regression. Exponential functions* / N.A. Plokhinsky // *Biometrics*. - Moscow: Moscow University, 1970. - P. 210 - 273.
9. Schmidt-Nielsen, K. *Dimensions of animals: why are they so important?* / K. Schmidt-Nielsen. - Moscow: Mir, 1987. - 259p.
10. Prosser, L. *Oxygen, gas exchange and metabolism* / L. Prosser, F. Brown // *Comparative physiology of animals*. - Moscow: Mir, 1967. - P. 186 - 238.
11. Anokhin, P.K. *Physiological architecture of behavioral acts of varying complexity* / P.K. Anokhin // *Physiological bases of complex forms of behavior*. - M.: L.: LNSSSR, 1963. - P. 5-6.
12. Mokhov, B.P. *Selection of cattle for a positive behavior stereotype* / B.P. Mokhov // *Reports of the Academy of Agricultural Sciences*. - 1983. - No. 9. - P. 32-35.
13. Mokhov, B.P. *Influence of heterosis on usage of exchange energy, food behavior and meat productivity* / B.P. Mokhov // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2018. - №1. - P. 116-124.
14. Roberts, E.D. *Enzymes and cell metabolism* / E.D. Roberts, V. Novinsky, F. Saes // *Cell Biology*. - Moscow: Mir, 1967. - P.59-72.