

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

**Мохов Борис Павлович**, доктор биологических наук, профессор кафедры «Частная зоотехния, технологии животноводства и аквакультуры»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432980 Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8 (8422) 44-30-62, e-mail: moxov@mail.ru.

**Ключевые слова:** основной обмен, пищевая активность, динамика расхода энергии, продуктивность.

В отличие от организационно – технологических биологические факторы используются значительно меньше при оценке энергоэффективности производства продуктов питания. В статье рассматриваются три направления расхода энергии: на «внутриклеточное дыхание» - основной обмен, на выведенную из организма продукцию – молоко и на затраты в процессе теплообмена с внешней средой. Преимущественное использование обменной энергии в процессах образования молока и адапционно- защитных реакциях – одно из главных условий формирования высокой энергоэффективности продуктивных животных. Обменные процессы являются ведущей системой для динамики пищевой активности и развития продуктивных качеств. Поведение - один из элементов адаптации обменных процессов к состоянию внешней среды. Идентичная физическая форма теплоты для всех реакций ее образования, аддитивность (слагаемость) от микроджоуль для клетки до мегаджоуль для организма, без изменения свойств позволяет считать ее универсальным и наиболее точным каналом регуляции и определения пищевой активности, адаптации и продуктивности животных. Величина отношения теплоты, поглощаемой телом, к изменению его температуры (кДж/кг.град.) и (или) внутриклеточное дыхание - наиболее вероятные факторы развития состояния «сытости» и «голода». Высокопродуктивные животные затрачивают на производство одного МДж питательной ценности молока 8,1 – 8,6 МДж валовой энергии корма, низкопродуктивные- 9,4 – 9,8 МДж или на 14 -16% больше.

### **Введение**

Молоко – главный продукт питания человека, его значение в развитии и формировании класса млекопитающих (mammalian) трудно переоценить.

В период молочного кормления человек и животные не только обеспечиваются полноценным питанием, они также воспринимают фундаментальные элементы развития и поведения, которые выделяют человека из отряда приматов, а крупный рогатый скот- из рода быков.

Молочная продуктивность домашних животных издавна привлекала к себе внимание ученых биологов и практических работников [1, 2].

Общим и идентичным условием для всех обменных реакций является использование энергии, теплоты, единственным источником которой в организме являются аденозинфосфорные соединения, АТФ и др.

В отличие от организационно – техноло-

гических, биологические факторы используются значительно меньше при оценке энергоэффективности производства продуктов питания.

Изучение молочной продуктивности на уровне энергетических затрат организма, пищевой активности и влияния внешней среды имеет теоретическое и практическое значение.

### **Объекты и методы исследований**

В статье рассматриваются три направления расхода энергии – на «внутриклеточное дыхание» - основной обмен, на выведенную из организма продукцию – молоко и на затраты в процессе теплообмена с внешней средой.

За основу исследования был взят принцип сближения (конвергенции) биофизических, этологических и зоотехнических параметров, характеризующих обмен веществ, функции питания и продуктивность. Все эти признаки оцениваются в разных единицах измерения: джоулях, минутах, килограммах. В исследовании принята единая

оценка изучаемых явлений в джоулях, характеризующая энергию, теплоту и работу затраченных, выделенных или выполненных в течение суток.

Основной обмен оценивался по показательной функции живой массы,  $y = ax^n$ , продуктивные расходы - по энергетической ценности молока, двигательная активность - из расчета 2,0 – 2,6 ккал/час на кг массы, теплообмен - по динамике температуры тела и внешней среды. Метод аллометрии, использованный в нашем исследовании, позволяет оценить обменные процессы на уровне функционально – целостного организма.

Определялось три состояния основного обмена – в конце интервала и появления жвачки – «минимальное», «нормированное» согласно кормления и «максимальное» - в конце жвачного периода.

Пищевая активность определялась по спонтанным проявлениям жвачного процесса, численности и продолжительности жвачных периодов и интервалов между ними.

Все исследования поведения базировались на понимании, что наблюдаемая система приспособительных действий животных осуществляется в ответ на изменение внутреннего и внешнего состояний организма [3,4,5].

Изучены матери и дочери, животные разных пород, различного экогенеза, возраста, продуктивности, в условиях ухудшения погоды и разного кормления.

#### **Результаты исследований**

Созданные в условиях интенсивного товарного производства заводские породы устойчиво передают присущие им продуктивные качества по наследству. При изучении бестужевской, симментальской и черно – пестрой пород в племязводах установлено, что их продуктивность за 305 дней лактации составила соответственно 3625 ±52, 4777 ±45 и 3841 ±62.

Установлено, что на один МДж энергетической ценности молока как продукта питания коровы бестужевской породы расходовали 7,8 МДж обменной энергии, симментальской - 7,2 МДж, на 8% меньше.

Снижение живой массы и низкая продуктивность предопределили рост удельных энергетических затрат у бестужевского скота на 4,1 – 8,6% по сравнению с другими породами. Мало заметные, на первый взгляд, неосновательные отличия в обменных процессах явились одной из причин деградации бестужевской породы и ее устранения товаропроизводителями из породного состава региона.

Определено значительное сходство обменных процессов матерей и дочерей. Коэффициент корреляции удельных показателей мать – дочь составил  $r = 0,86$  детерминанты  $r^2 = 0,70$  и регрес-

сии  $R = 0,27$  при высокой значимости установленного влияния для генеральной совокупности.

В процессе сравнительного изучения структуры расхода обменной энергии у первотелок разного экогенеза были сформированы группа 1э из нетелей, экспортированных из Австрии, и группа 2э из аналогичных по породе, возрасту и стельности животных, выращенных в степной зоне левого берега Волги. На протяжении нескольких поколений животные использовались в разных природно - климатических и организационно – технологических условиях.

Установлены определенные различия по количеству и интенсивности энергетических затрат, по структуре их использования для обеспечения «внутреннего дыхания», синтеза продукции и необходимого теплового состояния организма.

Первотелки группы 1э использовали за сутки 150 ±3 МДж обменной энергии, группа 2э 119 ±4 МДж, на 21% меньше. На основной обмен первые израсходовали 22% обменной энергии, вторые - 23%, выделено с молоком коровами австрийского экогенеза 30% энергии, местными - 25%. На один кг живой массы в группе 1э произведено 0,083 МДж энергетической ценности молока, группы 2э - 0,074 МДж или на 12% меньше. Однако, высокая экономическая эффективность использования импортных животных в местных условиях не подтвердилась. На теплообеспечение внутренних ферментативных реакций и внешней теплозащиты они затрачивали меньше на 15,0% энергии, что отрицательно повлияло на их адаптацию. Прохолод, яловость, атония преджелудков и другие болезни снизили продуктивное долголетие импортных первотелок до 1,0 – 2,5 лактации.

Индивидуальная метеозависимость, адаптивность поведения и продуктивности установлены также у местных животных одной породы.

В условиях, когда теплые, сухие, солнечные дни сменились на холодные с дождем и ветром из 15 исследованных коров пять сохранили молочную продуктивность и десять снизили. Коровы, сохранившие величину суточного надоя, имели более высокие показатели удельного основного обмена, что обеспечило устойчивость обменных и теплозащитных функций. В стрессовый холодный период у коров, сохранивших продуктивность, расходы на теплообмен повысились на 3,4 МДж, у коров второй группы наоборот сократились на 2,5 МДж. Состояние напряжения организма, вызванное ухудшением погоды, обусловило снижение двигательной активности в первой группе в 2,6 раза, во второй – в 2,5 раза. Значительные различия установлены по реакциям нападения, которые требуют повышенных расходов энергии.

Таблица 1

## Структура расхода обменной энергии у коров разной продук-

## тивности

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Группы		Группа 1 к группе 2	
			Группа 1п	Группа 2п	±	%
1	Живая масса	кг	594	512	+52	109
2	Удой за 305 дней лактации	кг	4725±169	3136±126	+1589	151
3	Среднесуточный надой	кг	15,6±0,4	10,3±0,3	+5,3	151
4	На один кг живой массы	кг	0,026	0,019	+0,07	139
5	Обменная энергия	МДж	155	127	+28	122
6	Основной обмен	МДж	35,2±1,0	32,8±0,7	+2,4	107
7	В % к обменной энергии	%	22,7	25,8	- 3,1	-
8	На один кг живой массы	МДж	0,059	0,060	-0,001	98
9	Выведено с молоком	МДж	37,8±1,2	24,9±1,1	+12,9	152
10	В % к обменной энергии	%	24,3	19,6	-	-
11	На один кг живой массы	МДж	0,064	0,046	+18	139
12	Теплоотдача и др.	МДж	82,0	69,3	+12,7	118
13	В % к обменной энергии	%	53	54	-	-
14	На один кг живой массы	МДж	0,138	0,128	+0,010	108
15	Энергоэффективность в ед. валовой энергии	МДж	8,6	9,8	- 1,2	87

Таким образом, у метеоустойчивых животных потоки энергии в условиях стресса перераспределяются эффективнее по сравнению с менее устойчивыми к погодным стрессам. Результаты исследования совпадают с выводами по изучению адаптации животных разного экогенеза.

Значительное влияние на формирование энергоэффективности производства молока оказывают факторы кормления. Развитие индустриальных методов производства продуктов животноводства оказало влияние на технологию кормления животных. Индивидуальные рационы сменило понятие «кормовая дача» - количество корма на всю группу коров, находящихся в одном физиологическом цикле или имеющих одинаковую продуктивность. Сокращение затрат на доставку и раздачу кормов, на уборку несъеденных остатков и навоза успешнее решаются при использовании малообъемных энергонасыщенных рационов. Многокомпонентные рационы на основе зеленой массы, силоса, сенажа, не имея таких достоинств, постепенно вытесняются из практики кормления животных в крупных хозяйствах [6, 7].

Однако такой вид кормления не обеспечивает физиологически необходимую наполняемость органов пищеварения у животных с многокамерным желудком.

Уже в период выращивания отмечалась тенденция к дополнительному ожирению и недостаточное развитие функционально активных тканей у молодняка, выращенного на малообъемных, энергонасыщенных рационах. Это

в полной мере отразилось на конституции и продуктивности взрослых животных. По первой лактации от них получено 1962 кг молока, что ниже стандарта первого класса. В стаде они использовались 1,5 – 2,0 лактации и были выбракованы как малопродуктивные и яловые. Совершенствование организационно – технологических условий производства продуктов животноводства в целях снижения себестоимости необходимо проводить с учетом физиологических потребностей организма, исключая угнетающие факторы реализации их наследственного потенциала.

В племзаводе, в двух повторностях, были изучены аналогичные по возрасту и дате отела группы коров различного назначения и продуктивности.

Коровы племенного ядра, высокопродуктивные - группа 1 и коровы, исключенные из стада, низкопродуктивные - группа 2 (табл. 1 и 2).

Обменная энергия, поступившая в организм, используется для обеспечения различных элементов жизнедеятельности животных. Это, прежде всего дальнейшая диссимиляция, распад сложных органических соединений и выделение энергии, затем ассимиляция, образование новых веществ, расход и накопление энергии, которая впоследствии используется для синтеза, работы и продуктивности.

Производство продуктов питания при снижении их энергетических затрат определяет актуальность проблемы.

В кратности и продолжительности пищевых реакций, в интервалах между ними находят выражение потребности организма в питательных веществах и скорости их ассимиляции. Сигнальное значение этих реакций может быть использовано для оценки интенсивности основного обмена, на уровне функционально – целостного организма, состояния.

В реакциях основного обмена высокопродуктивные животные используют 22,7% обменной энергии, низкопродуктивные - 25,8%. У первых выводится с молоком 37,8 МДж обменной энергии, у вторых - 24,9 МДж, на 152 % меньше.

На теплоотдачу, выполнение механической работы при делении клеток, поддержание мембранных потенциалов в процессе передачи нервного импульса и др. коровы с разной продуктивностью не отличаются по процентному со-

Таблица 2

**Влияние основного обмена на пищевое поведение и молочную продуктивность коров**

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Группа		Группа 1 к группе 2	
			Группа 1	Группа 2	$t_d$	%
1	Живая масса	кг	623±21	548±20	2,8	136
2	Надой за 305 дней лактации	кг	4615±110	3262±56	6,5	142
3	Среднесуточный надой	кг	15,0±0,7	10,6±0,6	7,8	141
4	Обменная энергия, ОЭ	МДж	157	126	-	124
5	Основной обмен, ОО	МДж	36,5±0,8	33,1±0,9	2,8	110
6	Продолжительность жвачки за сутки	мин	481±20	394±16	2,1	122
7	Численность периодов жвачки и интервалов	раз	20	15	-	133
8	Продолжительность одного периода жвачки	мин	24	26	-	92
9	Принято за мин жвачки	МДж	0,0758	0,0840	2,0	90
10	Принято за один период жвачки	МДж	1,82	2,18	2,8	83
11	Продолжительность интервала	мин	72	96	-	75
12	Усвоено за одну мин интервала	МДж	0,0253	0,0230	2,0	110
13	Усвоено за интервал	МДж	1,82	2,21	2,8	82
14	ОО в конце интервала	МДж	34,68	30,89	2,8	112
15	В % к средним значениям ОО	%	95	93	-	-
16	ОО в конце жвачного периода	МДж	36,50	33,07	2,0	108
17	В % к средним значениям ОО	%	100	99	-	-
18	Энергоэффективность в ед. валовой энергии	МДж	8,1	9,4	-1,3	86

отношению использованной обменной энергии – 53-54 %. Однако, по удельным показателям на кг живой массы высокопродуктивные расходуют 0,138 МДж обменной энергии, низкопродуктивные - 0,128 МДж, на 7,3 % меньше. Повышенное использование обменной энергии в процессах теплообмена оптимизирует работу ферментных и нервно – гормональных систем, а также ответные реакции организма на условия внешней среды. Влияние всего организма на молочную продуктивность проявляется не только в значительных расходах обменной энергии на синтез молока, а также в их интенсивности. На один кг живой массы коровы группы 1 м расходуют 0,064 МДж продуктивной энергии, группы 2м- 0,046 МДж, что на 139 % меньше.

Таким образом мы видим, что если в затратах на внутриклеточный обмен между группами нет достоверных различий, 0,059 и 0,060 МДж, что свидетельствует о сходстве их наследственности, то по потокам энергии на образование тепла и синтез продукции они существенно различаются при  $t_d=2,8$  -5,6 и вероятности  $P=0,95$  -0,999. Преимущественное использование обменной энергии в процессах образования молока и адаптационно- защитных реакциях – одно из главных условий формирования высокой энергоэффективности продуктивных животных.

В таблице 2 приводятся результаты влияния основного обмена на пищевую активность и молочную продуктивность коров.

По развитию живой массы, состоянию обменных процессов, динамике пищевого поведения и молочной продуктивности изучаемые группы животных достоверно различаются при  $P=0,9$  – 0,95. Общий основной обмен высокопродуктивных животных на 3,4 МДж или на 10% выше по сравнению с низкопродуктивными, продолжительность и численность жвачного процесса у первых на 22 -33 % превышает аналогичные показатели вторых. За сутки (1440 мин) коровы группы 1 усваивают, ассимилируют 36,5 МДж обменной энергии или 0,0253 МДж в мин., группы 2 - 0,0230 МДж в мин., что на 10 % меньше.

За 72 мин интервала у высокопродуктивных коров в реакциях внутриклеточного обмена используется 1,82 МДж энергии, у низкопродуктивных - за 96 мин 2,21 МДж, на 21 % больше. Первые затрачивают на синтез сложных соединений из поступивших в клетку аминокислот, моносахаров и др. простых продуктов катаболизма 39,5 мин на один МДж, вторые - 43,4 мин или на 10% больше. Одной из вероятных причин таких различий является неодинаковая теплоемкость организма животных. Сокращение основного обмена на 1,82 – 2,21 МДж, что составляет 435 - 527 ккал., определяет уменьшение выделение тепла и снижение температуры до критического уровня, которое устанавливает состояние «голода». Продолжительность формирования такого состояния у коров с низкой продуктивностью больше на 24 мин и затратнее на 98 ккал. Теплоемкость организма коров с высокой продуктивностью на 0,157 ккал/кг  $C^0$  выше по сравнению с низкопродуктивными, что обуславливает быстрое и менее



затратное определение состояние дефицита питательных веществ.

В результате расхода энергии в реакциях внутриклеточного обмена, основной обмен коров группы 1 снижается до 34,68 МДж, что на 5% ниже по сравнению с усредненными нормативными показателями у группы 2, до 30,89 МДж на 7% ниже. По всей вероятности у первых 5 клеток из каждых 100 понижают выделение тепла, у вторых - 7 из 100 клеток, что наряду с теплоемкостью также может повлиять на состояние организма.

Снижение активности ферментных систем и выделения теплоты определяют понижение температуры организма, что является сигналом к началу жвачного процесса.

За 481 мин. жвачки высокопродуктивные коровы принимают 36,5 МДж энергии органических веществ для обеспечения реакций основного обмена, 0,0758 МДж за мин., низкопродуктивные - 33,1 МДж и 0,0840 МДж за мин. За 24 мин. одного периода жвачки первые принимают 1,82 МДж энергии и полностью восстанавливают усредненный, нормированный уровень основного обмена, состояние «сытости», вторые - за 26 мин. принимают 2,18 МДж, что недостаточно для восстановления нормированного уровня.

Установлено, что несоразмерность является одной из главных причин низкой продуктивности коров группы 2. Такие коровы, как правило, имеют укороченную лактацию, интенсивнее «сдаиваются» и быстрее «запускаются». На один кг живой массы для обеспечения теплового гомеостаза они расходуют 0,128 МДж энергии основного обмена и на продуктивный синтез 0,046 МДж, что на 8-39% меньше по сравнению с высокопродуктивными коровами.

Теплоемкость организма и интенсивность обменных процессов в разных органах и тканях, динамика температуры и нервно-гормональная передача сигнала о состоянии обмена энергии, а также внешние условия оказывают определен-

ное влияние на формирование пищевых реакций и продуктивность.

В таблице 3 приводятся результаты регрессионного анализа физиологической зависимости суточного удоя от показателей основного обмена и пищевой активности.

В целом по всей группе изученных животных, без градации на продуктивность, физиологическое повышение основного обмена на один МДж предопределяет рост среднесуточного надоя на 0,61 кг. Аналогичные данные получены по другим показателям. Так, повышение продолжительности усвоения одного МДж энергии основного обмена приводит к снижению молочной продуктивности на 0,41 кг за сутки.

### Выводы

Организм животных – это открытая система, которая нуждается в постоянном притоке энергии для обеспечения внутриклеточного обмена веществ, сервисных процессов (пищеварение, дыхание и т.д.), продуктивной, мышечной, половой и другой деятельности. Переход энергии из одной формы в другую всегда сопровождается потерей в виде тепла, часть которого выделяется в среду обитания.

Все эти расходы являются источником нарастания состояния энтропии, которая сокращается в результате постоянного притока питательных веществ. Понятно, что периоды жвачки и интервалы между ними неразрывно, моментально связаны, но они являются следствием разных процессов. Начало, численность и продолжительность первого характеризует недостаток энергии в клетке - минимальный предел энтропии и постепенное восстановление «стационарного состояния», второго – начальную стадию и продолжительность расхода питательных веществ в клетке и повышение градиента энтропии до минимального уровня, при котором возбуждается сигнал жвачного процесса [8].

В фундаментальных работах по физиологии, биохимии и генетике животных сформировались две идеи – о «высокой или незначительной зависимости» их продуктивности от метаболической активности организма. Разрабатываются методы оценки племенных и продуктивных качеств по маркерам полиморфных белков, по мини- и макросателлитам ДНК [9,10,11].

Молочная продуктивность - это признак факультативный, необязательный, он снабжается энергией в последнюю очередь, в то же время он зависит от состояния многих систем организма и условий среды. Все это затрудняет поиск «маркеров», определяющих уровень развития продуктивности при воспроизводстве и дальнейшем разведении пород, линий, кроссов, потомков выдающихся родителей.

Таблица 3

Регрессионный анализ изучаемых показателей

№ п/п	Функция и аргумент	n	r	$\delta_1$	$\delta_2$	$R_{1/12}$
1	Среднесуточный удой Основной обмен за сутки	24	0,48	4,7	3,7	0,61
2	Среднесуточный удой Усвоено МДж за мин.	24	0,48	4,7	2,5	0,90
3	Среднесуточный удой Затрачено мин. на МДж	24	- 0,39	4,7	4,5	- 0,41

У живых организмов, сходных по наследственности, в результате экспрессии и последующей жизни формируются индивидуальные отличия по соотношению в теле белков, жиров, углеводов и др. веществ. Такие различия не только определяют разную теплоемкость тканей, но также влияют на состояние конвективной передачи тепла внутри организма. Все это наряду с нервно – гормональными сигналами формирует тепловое состояние тела, а также меру «голода» и «сытости» животных.

Изучаемые жизненные процессы – внутриклеточный обмен, пищевая активность – это функция фундаментальных цитоморфологических структур организма, в соответствии с нормой реакции которых формируется индивидуальная способность организма к ассимиляции обменной энергии, позитивному поведению и уровню продуктивности.

Обменные процессы являются ведущей системой для динамики пищевой активности и развития продуктивных качеств. Поведение – один из элементов адаптации обменных процессов к состоянию внешней среды.

Идентичная физическая форма теплоты для всех реакций ее образования, аддитивность (слагаемость) от микроджоуль для клетки до мегаджоуль для организма, без изменения свойств, позволяет считать ее универсальным и наиболее точным каналом регуляции и определения пищевой активности, адаптации и продуктивности животных. Величина отношения теплоты, поглощаемой телом, к изменению его температуры (кДж/кг.град.) и (или) внутриклеточное дыхание – наиболее вероятные факторы развития состояния «сытости» и «голода».

Высокопродуктивные животные затрачивают на производство одного МДж питательной ценности молока 8,1 – 8,6 МДж валовой энергии корма, низкопродуктивные – 9,4 – 9,8 МДж или на 14 – 16 % больше.

Наряду с изучением полиморфизма белков, ДНК – анализа и др., в качестве маркеров количественных признаков актуально проведение исследования по влиянию реакции теплового гомеостаза на продуктивность животных.

Мероприятия по улучшению племенного состава, условий содержания и кормления необходимо проводить с учетом экогенеза приобретаемых животных и их физиологических потребностей.

Показатели обменных процессов, теплового гомеостаза пищевого поведения являются объективными методами оценки племенных и продуктивных качеств животных, а также вероятности их успешной адаптации.

#### **Библиографический список:**

1. Грачев, И.И. О рефлекторной регуляции лактации / И.И. Грачев // Журнал общей биологии. - 1949. - Том 10, №4. - С.303.
2. Барышников, И.А. О первой регуляции двигательной функции молочной железы / И.А. Барышников, М.Г. Закс, И.Н. Зотова // Журнал общей биологии. - 1976. - №3. - С.342.
3. Шмидт – Ниельсен, К. Размеры животных: почему они так важны? : монография / К. Шмидт – Ниельсен. - М.: Мир, 1987. - 260 с.
4. Проссер, Л. Сравнительная физиология животных / Л. Проссер, Ф. Браун. – М.: Мир, 1967. – 729 с
5. Плохинский, Н.А. Регрессия. Показательные функции / Н.А. Плохинский // Биометрия / Плохинский, Н.А. - М.: Московский университет, 1970.- С. 210 – 273.
6. Дунин, И.М. Селекционно технологические аспекты развития молочного скота в России / И.М. Дунин, Х.А. Амерханов // Зоотехния. - 2017. - №6. - С.2-8.
7. Боголюбов, Н.В. Оценка метаболического статуса организма бычков при использовании в питании энерго – витаминно – минерального комплекса / Н.В. Боголюбов, Р.Л. Раков // Зоотехния. - 2017. - №5. - С.2-4.
8. Пригожин, И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Наука, 1986. – 431 с.
9. Биологические ресурсы и ограничения в совершенствовании молочного скота / Г.Г. Черепанов, И.К. Медведев, З.Н. Манар, Б.Д. Кальницкий // Сельскохозяйственная биология. - №4. – 2001. – С. 3 – 23.
10. Глазко, В.И. Введение в ДНК – технологию / В.И. Глазко, И.М. Дунин. – М.: 2001. – 579 с.
11. Дежаткина, С.В. Опыт применения мергеля в молочном скотоводстве / С.В. Дежаткина, Н.А. Любин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 3. – С. 101-107.

## BIOLOGICAL PRINCIPLES OF ENERGY EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION

**Mokhov B.P.**

**FSBEI HE Ulyanovsk SAU**

**432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1. Tel. 8 (8422) 44-30-62, mokhov @ mail. ru.**

*Key words: standard metabolism, nutrition activity, energy consumption dynamics, productivity*

*In contrast to organizational and technological, biological factors are significantly less used in assessing the energy efficiency of food production. The article presents three ways of energy consumption - for "intracellular respiration" - primary metabolism, for products taken out of the body - milk, and for heat exchange with the environment. The primary use of exchange energy in the processes of milk formation and adaptive protective reactions are one of the main conditions for formation of high energy efficiency of productive animals. Exchange processes are the leading system for dynamics of food activity and development of productive qualities. Behavior is one of the elements of adaptation of exchange processes to the environment. Identical physical form of heat for all reactions of its formation, additivity (compaction) from microjoule for a cell to megajoule for an organism, without changing its properties, makes it a universal and most accurate channel for regulation and specification of food activity, adaptation and animal productivity. The ratio of heat absorbed by the body to a change in its temperature (kJ / kg.degr.) and (or) intracellular respiration are the most probable factors of "satiety" and "hunger" states. Highly productive animals spend of 8.1 - 8.6 MJ of gross feed energy on production of one MJ of milk nutritional value, low-productive 9.4 - 9.8 MJ or 14 -16% more.*

### *Bibliography*

1. Grachev, I.I. About reflex regulation of lactation / I.I. Grachev // *Journal of General Biology*. - 1949. - Volume 10, No. 4. - P.303.
2. Baryshnikov, I.A. On the first regulation of the motor function of the mammary gland / I.A. Baryshnikov, M.G. Zaks, I.N. Zotova // *Journal of General Biology*. - 1976. - №3. - P.342.
3. Schmidt - Nielsen, K. Size of animals: why is it so important? : monograph / K. Schmidt - Nielsen. - M.: Mir, 1987. - 260 p.
4. Prosser, L. Comparative physiology of animals / L. Prosser, F. Brown. - M.: Mir, 1967. - 729 p.
5. Plokhinsky, N.A. Regression. Exponential functions / N.A. Plokhinsky // *Biometrics* / Plokhinsky, N.A. - M.: Moscow University, 1970.- P. 210 - 273.
6. Dunin, I.M. Selection technological aspects of development of dairy cattle in Russia / I.M. Dunin, Kh.A. Amerkhanov // *Zootechny*. - 2017. - №6. - P.2-8.
7. Bogolyubov, N.V. Assessment of the metabolic status of bulls in cas of application of energy - vitamin - mineral complex in the ration / N.V. Bogolyubov, R.L. Rakov // *Zootechny*. - 2017. - №5. - P.2-4.
8. Prigozhin, I. Order from chaos. A new dialogue of man with nature / I. Prigozhin, I. Stengers. - M.: Nauka, 1986. - 431 p.
9. Biological resources and limitations in dairy cattle improvement / G.G. Cherepanov, I.K. Medvedev, Z.N. Manar, B.D. Kalnitsky // *Agricultural Biology*. - №4. - 2001. - P. 3 - 23.
10. Glazko, V.I. Introduction to DNA technology / V.I. Glazko, I.M. Dunin. - M., 2001. - 579 p.
11. Dezhatkina, S.V. Experience of using marl in dairy cattle breeding / S.V. Dezhatkina, N.A. Lyubin // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2016. - № 3. - P. 101-107.