

## ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОЗИСА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ, ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

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

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8 (8422) 44-30-62;

e-mail: toxov@mail.ru.

**Ключевые слова:** основной обмен, пищевое поведение, теплопродукция, рост, мясная продуктивность.

Изучение гетерозиса, повышающего мясную продуктивность при наименьших затратах, имеет важное теоретическое и народнохозяйственное значение. Исследование структуры потребления обменной энергии гибридными животными, позволяет установить количественные различия в потоках энергии, использованной для гомеостаза, внутриклеточного обмена, производства продукции, двигательной активности и др. расходов по сравнению с чистопородными сверстниками. За основу исследования был принят принцип сближения (конвергенции) биофизических, этологических и зоотехнических параметров, характеризующих обмен веществ, функции питания и формирование продуктивности. Наблюдаемое нами превосходство помесных организмов по мясной продуктивности предопределяется более интенсивным обменом веществ в организме и ростом клеточной массы его тканей, что неизбежно ведет к увеличению содержания внутриклеточных ферментов. При одновременном изучении биохимических (основной обмен), этологических (пищевое поведение) и зоотехнических (мясная продуктивность) показателей на больших группах позволило установить - уровень влияния наследственности на изучаемые функции, динамику и структуру основного обмена, как управляющей системы для пищевого поведения и мясной продуктивности, определить значение обменных процессов для оценки продуктивных качеств по показательной функции признаков, приемлемых для практического измерения. Идентичная физическая форма теплоты для всех реакций ее образования, аддитивность (слагаемость) от микро Дж для клетки до мега Дж для организма без изменения свойств позволяют считать ее универсальным и наиболее точным каналом регуляции пищевой активности, адаптации и продуктивности животных. Скорость и интенсивность основного обмена у помесного молодняка выше, пожизненная теплоемкость позволяет ему более точно и менее затратно определять время прекращения жвачки и приема корма. Повышение эффективности использования обменной энергии в результате гетерозиса активизирует мотивы пищевого поведения, и определяет развитие мясной продуктивности. Поведение животных при кормлении и динамика теплового состояния организма могут быть использованы для прогнозирования эффективности промышленного скрещивания, оценки племенных и продуктивных качеств животных и условий их содержания.

### Введение

В результате роста численности населения земли и повышения использования природных ресурсов для удовлетворения его потребностей, обостряется антропогенное влияние на равновесие биологической среды.

Производство продуктов питания животного происхождения с наименьшими затратами растительных кормов – одна из актуальных задач биологических наук, содействующих решению данной проблемы. В этом направлении изучение гетерозиса, повышающего мясную продуктивность при наименьших затратах, имеет важное теоретическое и народнохозяйственное значение [1, 2, 3].

Метод, широко применяемый в практическом животноводстве, в научном объяснении находится на уровне гипотетических понятий о взаимодействии между неаллельными доми-

нантными генами или о сверхдоминировании генов одного локуса [4].

Выявление и идентификация микросателлитов, ответственных за синтез лептина, повышающего мотивы пищевого поведения, или соматотропина, стимулирующего поступление РНК в рибосомы и др., повысят базу научного объяснения «гибридной силы» и генетической экспрессии продуктивности» [5, 6].

Изучение структуры потребления обменной энергии гибридными животными позволяет установить количественные различия в потоках энергии, использованной для гомеостаза, внутриклеточного обмена, производства продукции, двигательной активности и др. расходов, по сравнению с чистопородными сверстниками.

### Объекты и методы исследований

В условиях опытного хозяйства изучались две группы молодняка крупного рогатого скота в

Таблица 1

## Динамика и структура расхода обменной энергии

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	1 группа	Возраст в месяцах			
				9	12	15	18
1	Обменная энергия	МДж	1	65±0,3	102±0,9	116±0,9	124±1,0
			2	61±0,3	91±0,8	100±0,8	123±1,1
2	Основной обмен	МДж	1	21±1,0	26±1,2	31±0,2	36±0,3
			2	20±1,8	24±1,3	28±0,2	33±0,4
	В % от обменной энергии	%	1	32	25	27	29
			2	33	26	28	27
	На кг живой массы	кДж	1	70	63	60	58
			2	72	65	61	59
3	Затраты на прирост живой массы	МДж /кг	1	7,4±0,5	10,2±0,7	9,0±0,5	9,7±0,4
			2	6,8±0,5	8,0±0,6	7,6±0,5	9,7±0,5
	В % от обменной энергии	%	1	12	10	8	8
			2	12	9	8	8
4	Затраты на двигат. активность	МДж	1	5±0,3	4±0,3	3±0,1	3±0,1
			2	4±0,2	3±0,1	2±0,1	2±0,1
	В % от обменной энергии	%	1	8	4	3	2
			2	6	3	2	2
5	Затраты на гомеостаз (изотермия, теплоотдача и др.)	МДж	1	31,6 ±0,2	61,8±0,3	71,0±0,4	76,3±0,4
			2	30,2±0,1	56,0±0,4	65,4±0,5	78,3±0,4
	В % от обменной энергии	%	1	52	60	64	61
			2	55	64	67	63
6	На 1 кг живой массы	кДж	1	106	151	140	125
			2	109	153	143	139
7	На 1 дм <sup>2</sup> поверхности тела	кДж	1	82	130	114	123
			2	88	127	129	150

возрасте от 9 до 18 месяцев.

Группа 1 – бычки, полученные в результате промышленного скрещивания бестужевских коров с быками кианской породы.

Группа 2 – чистопородные бестужевские бычки. При этом учитывалась аналогичность состава матерей и дата рождения опытных животных. Численность определялась необходимостью статистической обработки результатов эксперимента.

За основу исследования был принят принцип сближения (конвергенции) биофизических, этологических и зоотехнических параметров, характеризующих обмен веществ, функции питания и формирование 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.

В этом плане в основном использовались показатели энергии, теплоемкости и температу-

ры, т. е. как наиболее важные для организма и доступные для изучения критерия расхода.

Затраты на основной обмен оценивались по показательной функции живой массы,  $y = a x^n$ . Для млекопитающих принято уравнение  $P \text{ ккал} = 70 \text{ Мкг}^{0,75}$  [7, 8, 9].

Определялись общие суточные затраты в МДж, удельные расходы, кДж/на кг живой массы, скорость усвоения в кДж на мин. Изучались затраты на тепловой гомеостаз в кДж на 1 кг живой массы и в кДж на поверхность тела, в кДж/дм<sup>2</sup>.

Основной прием изучения энергетических затрат на двигательную активность – учет в минутах всех спонтанных действий подопытных животных в течение суток [10, 11, 12]. Все исследования поведения базировались на понимании, что наблюдаемая система приспособительных действий животных осуществляется в ответ на изменение внутреннего и внешнего состояния организма.

Теплоотдача, в качестве неотъемлемой части теплового гомеостаза, определялась по

расходам энергии на конвекцию, испарение и излучение в период опыта [13, 14].

#### Результаты исследований

В таблице 1 представлены возрастные изменения и структура расхода обменной энергии у помесного и чистопородного молодняка. Как видно из таблицы, потребность в обменной энергии с возрастом повышается – у помесных животных в 1,9 раза, у чистопородных – в 2,0 раза.

В обеих группах отмечается снижение удельных показателей расхода обменной энергии на один кг массы – у животных группы 1 на 21 %, у группы 2 – на 22 %.

Среднесуточный градиент падения удельных показателей теплоемкостей с 9 до 18-месячного возраста у помесных животных составил 0,04 кДж, у чистопородных – 0,05 кДж.

Нельзя не заметить, что за первые три месяца у животных в возрасте 9-12 мес. этот показатель равнялся 0,07 кДж в сутки, в возрасте от 15 до 18 месяцев – 0,02 кДж /сутки, т. е. отмечено значительное снижение интенсивности основного обмена.

Все эти процессы являются экспоненциальной функцией динамики обменных процессов. Рост живой массы – это рост численности клеток, а значит, рост использования энергии при внутриклеточном обмене. В процессе развития и формирования новых функций происходит определенная специализация и дифференцировка клеток, образуется нервная, мышечная, покровная и др. виды тканей. Процесс дифференцировки при одновременном росте и обновления тканей значительно увеличивает расход энергии у молодых животных и сокращается при достижении половой зрелости. Все это отражается в динамике расхода обменной энергии.

Полученные результаты совпадают с данными биохимических исследований обменных процессов у животных [15, 16].

Значительная часть обменной энергии расходуется для поддержания динамического постоянства внутренней среды и устойчивости физиологических функций, на изотермию, формирование внешней тепловой защиты от неблагоприятных влияний среды, адаптацию.

На гомеостаз у помесного молодняка расходуется в среднем 59 % обменной энергии, у чистопородного – 62 %. Нельзя не обратить внимания на более низкий уровень этих расходов у молодняка в возрасте 9 мес. и их рост на 8-9 % у полуторалетних животных.

Пониженный уровень расхода энергии на

кг живой массы и  $\text{дм}^2$  поверхности тела усиливает опасность заболевания молодых животных, для содержания и кормления которых необходимо использовать более комфортные условия и калорийные корма. Наиболее это заметно у животных первой группы.

Статистическая обработка опытных данных показала, что критерий достоверности по большинству показателей превышает стандартные значения, вероятность проявления установленной разности в генеральной совокупности составляет  $\beta = 0,95-0,99$ .

В результате дисперсионного анализа двухфакторного комплекса (градации: помеси – чистопородные, возраст 12 мес. – 18 мес.) установлена сила влияния наследственности в 12 мес.  $\eta = C_x / C_y = 0,375$ , в 18 мес.  $\eta = C_x / C_y = 0,588$  при повышенном уровне достоверности,  $F = 11,3$ .

Установлено высокое влияние возраста на повышение общего метаболизма у помесей на 71 %, у чистопородных – на 68 % и снижение удельного – соответственно на 19,9 и 19,4 %.

С процессами основного обмена наиболее тесную связь имеют пищевые реакции, в результате которых осуществляется обеспечение организма питательными веществами и энергией. Основной обмен – важный аргумент для функции пищевого поведения. Спонтанное возбуждение жвачки детерминировано необходимостью восстановления «стационарного состояния» внутриклеточного обмена [17]. В таблице 2 приводятся результаты изучения использования энергии в реакциях внутриклеточного обмена, а также показатели ее пополнения в период жвачного процесса (отвода и привода энергии в термодинамическом определении).

В среднем за время опыта помесные животные использовали 28,5 МДж энергии за сутки, чистопородные – 26,2 МДж, при векторе возрастания среднесуточный градиент у животных группы 1 составил 55,5 кДж/сутки, у группы 2 – 48,1 кДж/сутки, удельные показатели – соответственно 63 и 64 кДж/кг при градиенте снижения 0,04–0,048 кДж/кг сутки.

Внутриклеточный обмен идет постоянно, он определяется наследственной основой ферментных систем, для работы которых необходим обязательный набор и количество биологически активных веществ.

За исключением поступления питательных веществ, он не зависит от внешней среды и всегда сопровождается дополнительным образованием теплоты, единая физическая форма

Таблица 2

## Показатели основного обмена и пищевого поведения

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Группа	Возраст				В среднем за 270 дней
				9	12	15	18	
1	Основной обмен	МДж	1	21±1,0	26±1,2	31±0,2	36±0,3	28,5
			2	20±1,8	24±1,3	28±0,2	33±0,4	26,2
2	На 1 кг живой массы	кДж	1	70	63	60	58	63
			2	72	65	61	59	64
3	Продолжительность жвачки	Мин	1	525±47	397±33	353±24	377±44	413
			2	342±26	301±23	252±11	330±12	306
4	Численность периодов	Раз	1	13,4±1,2	11,2±0,5	12,0±0,8	11,8±1,6	12
			2	12,0±0,8	7,0±0,4	10,4±0,5	11,2±0,5	10
5	Продолжительность жвачного периода	Мин	1	39±0,3	35±0,3	29±0,2	32±0,4	34
			2	28±0,3	43±0,5	23±0,2	31±0,3	31
6	Продолжительность интервала	Мин	1	89±4	111±5	99±5	113±4	103
			2	98±9	145±10	124±6	111±4	129
7	Мин. на ассимиляцию одного МДж	Мин/МДж	1	68	55	46	40	50,5
			2	72	60	51	44	55,0
8	Мин. на прием корма МДж	Мин/МДж	1	25	15	12	10	18
			2	17	12	9	10	12
9	Ассимилировано за 1 минуту	кДж	1	14,5	18,0	21,5	25,0	19,8
			2	13,8	16,6	19,4	22,9	18,2
10	Принято за 1 минуту	кДж	1	40,0	65,5	87,8	95,4	72
			2	58,4	79,7	111,1	100,0	86
11	Теплонасыщенность в интервале	ккал/кг	1	1,02	1,11	1,00	1,09	1,07
			2	1,16	1,50	1,26	1,09	1,26
12	Теплоснабжение в период жвачки	ккал/кг	1	1,23	1,33	1,19	1,19	1,27
			2	1,40	2,23	1,59	1,33	1,54

которой и аддитивность определяют основные жизненные процессы.

Помесные животные на ассимиляцию одного МДж энергии затрачивают 50,0 мин, чистопородные – 55,0, или на 11 % больше, и за минуту первые ассимилируют 19,8 кДж энергии, вторые – 18,2 кДж, или на 9,2 % меньше.

При использовании теплового эквивалента энергии (1кДж = 0,238 ккал) установлено, что теплообеспеченность внутриклеточного обмена – это динамический процесс, изолированно управляемый внутриклеточными структурами. Количество потребляемой энергии определяется наследственностью, неупорядоченной численностью митозов, утратой части клеток и их новым образованием.

Снижение выделения тепловой энергии отдельными клетками в результате недостатка питательных веществ суммируется и через теплоносители (лимфу, кровь и др.) транслируется

в вегетативные центры, являясь сигналом к началу жвачного процесса или его прекращению в случае достаточного обеспечения клеток энергией. У помесных животных это осуществляется быстрее и эффективнее по сравнению с чистопородными – по использованию на 17 %, по теплоснабжению на 21 %. Нельзя не заметить, что при изменении теплообеспеченности меняется температура тела (для воды, 1 ккал=1 °С).

В диапазоне изученных нами параметров, основной обмен является физиологическим аргументом для внешнефиксируемой функции питания (табл. 3).

Спонтанное внутреннее возбуждение жвачного процесса детерминируется потребностью восстановления баланса питательных веществ и энергии.

Глубинные процессы преобразования энергии внутри клеток определяют интенсивность реакции пищевого поведения и способ-

Таблица 3

## Эффективность пищевого поведения помесного и чистопородного молодняка

№ п/п	Показатель эффективности	Группа 1, возраст (мес.)				Группа 2, возраст (мес.)			
		9	12	15	18	9	12	15	18
1	Принято кг корма в сутки, кг	18,2	18,9	22,6	24,4	17,4	18,5	22,6	24,2
2	Несъеденные остатки корма в %	5,6	7,3	3,2	1,6	7,7	8,8	3,3	2,1
3	Продолжит. одного подхода к корму, мин.	20,5	29,6	25,9	17,3	22,3	20,0	17,1	17,3
4	Затрачено мин. на один кг принятого корма	15,7	11,3	11,2	8,2	15,4	7,9	8,7	9,1
5	Принято корма за один подход, кг	1,3	2,7	2,3	2,0	1,3	2,3	1,9	1,9
6	Затрачено мин. жвачки на один кг корма	29	21	16	15	20	16	11	14

Таблица 4

## Корреляция и регрессия показателей в среднем по периодам

№ п/п	Аргументы и функции	Корреляция				Регрессия	
		Группа 1		Группа 2		Группа 1	Группа 2
		r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	R	R
1	Основной обмен продолжительность жвачки	0,91	0,83	0,40	0,16	59,0	10,2
2	Основной обмен скорость роста	0,90	0,81	0,86	0,74	60,5	46,1
3	Продолжительность жвачки скорость роста	0,72	0,52	0,66	0,44	0,75	1,04

ность животных в возможно короткие сроки принять корм и тщательно его обработать при жвачке.

По большинству периодов у молодняка первой группы кормов принято больше и быстрее по сравнению с группой 2. У них меньше несъеденных остатков и более продолжительный жвачный период, что детерминировано высокой энергетической потребностью. Коэффициент корреляции между приростом живой массы и пищевой активностью составил  $0,807 \pm 0,3$ , с продолжительностью жвачки  $0,666 \pm 0,2$ .

Высокий коэффициент корреляции между основным обменом, жвачкой и скоростью роста у помесного молодняка подтверждает наличие устойчивого влияния метаболизма на мотивы пищевого поведения,  $r = 0,91$  (табл. 4).

Доля общих факторов, действующих на коррелирующие величины, для первой группы составляет  $r^2 = 0,83$ . У молодняка второй группы это влияние меньше:  $r = 0,40$ ,  $r^2 = 0,16$ . Общим фактором для этих процессов является основной обмен, который не может проходить без постоянного поступления питательных веществ.

Регрессия показывает, что при изменении основного обмена на единицу энергии продолжительность жвачного процесса помесей возрастает на 59,0 мин, у чистопородных – на 10,2

мин, или почти в шесть раз меньше.

Эффективность основного обмена является определяющим фактором для функции роста и формирования мясной продуктивности как у помесного, так и у чистопородного молодняка. Корреляция составляет для помесей  $r = 0,90$ ,  $r^2 = 0,81$ , для чистопородных –  $r = 0,86$ ,  $r^2 = 0,74$ . Это вполне ожидаемый результат, так как, в отличие от молочной продуктивности, параметры роста живой массы и мясной продуктивности у молодняка во многом совпадают. При увеличении метаболизма на одну ккал скорость роста помесей возрастает на 60,5 г/кг, у чистопородных – на 46,1 г/кг, или на 23,8 % меньше. Наблюдение за жвачным процессом позволяет прогнозировать скорость роста, регрессия составляет от 0,75 до 1,0 г/кг при возрастании жвачного процесса на одну минуту.

Наличие сопряженной связи между внешними хорошо измеряемыми признаками и внутренними, которые определяют их развитие, может быть использовано для безошибочного прогноза и отбора на племенные цели.

Изменение наследственности в результате скрещивания предопределило трансформацию основного обмена, являющегося управляющим аргументом для функции поведения и роста мясной продуктивности (табл. 5).

По росту и развитию живой массы помес-

Мясная продуктивность помесного и чистопородного молодняка

№ п/п	Показатель	Ед. изм	Группа	Возраст в месяцах			
				9	12	15	18
1	Живая масса	кг	1	298±5	409±8	506±10	612±19
			2	277±4	365±16	450±14	554±18
			±	+21	+44	+56	+58
2	Среднесуточный прирост	г	1	887±44	1235±37	1084±51	1172±110
			2	820±50	977±141	944±112	1155±72
			±	+67	+258	+140	+17
3	Скорость роста	г/кг	1	366	362	240	244
			2	298	318	219	246
			±	+58	+44	+21	-3
4	Убойная мясозировая продукция	кг	1	-	-	268	357
			2	-	-	230	307
			±	-	-	+30	+50

ный молодняк значительно превосходит стандартные показатели обеих пород.

Среднесуточные привесы и скорость роста у бычков группы 1 во все периоды были выше по сравнению с группой 2.

С возрастом скорость роста снижается в обеих группах, среднемесячный градиент снижения у помесных составил 13,5 г/кг сутки, у чистопородных – 5,7 г/кг сутки, что связано с более ранним завершением у первых стадий дифференцировки и специализации тканей, по сравнению со вторыми.

Особый интерес представляет различие бычков подопытных групп по интенсивности роста их мышечной и жировой ткани, основных носителей питательной ценности организма. Так, к восемнадцатилетнему возрасту у молодняка группы 1 сформировалось 357 кг мясозировой продукции, или 58,3 % от живой массы. В группе 2 этот показатель составил соответственно 307 кг и 55,4 %. По убойным результатам помесный молодняк превосходил своих сверстников на 50 кг и превышал стандарт породы на 16 %. На один кг прироста живой массы помесные животные затратили 8,85 ЭКЕ обменной энергии, чистопородные – 9,97 ЭКЕ, что на 11,2 % больше.

Наблюдаемое нами превосходство помесных организмов по мясной продуктивности предопределяется более интенсивным обменом веществ в организме и ростом клеточной массы его тканей, что неизбежно ведет к увеличению содержания внутриклеточных ферментов [18]. В результате изменений наследственности возможны также адаптивные и конститутивные модификации ферментов, их синтетических свойств, определяющих рост мышечной и жи-

ровой ткани [19]. Преобразуется генотип, модифицируются ферменты, перестраивается обмен веществ и пищевое поведение, меняется продуктивность.

Наряду с представленной последовательностью основных процессов на ферментативную активность оказывают влияние внешняя среда, наличие субстратов, кофакторов и ряд других условий.

#### Выводы

Одновременное изучение биохимических (основной обмен), этологических (пищевое поведение) и зоотехнических (мясная продуктивность) показателей на больших группах позволило установить уровень влияния наследственности на изучаемые функции, динамику и структуру основного обмена, как управляющей системы для пищевого поведения и мясной продуктивности, определить значение обменных процессов для оценки продуктивных качеств по показательной функции признаков, приемлемых для практического измерения.

Идентичная физическая форма теплоты для всех реакций ее образования, аддитивность (слагаемость) от мкДж для клетки до МДж для организма без изменения свойств позволяют считать ее универсальным и наиболее точным каналом регуляции пищевой активности, адаптации и продуктивности животных.

Скорость и интенсивность основного обмена у помесного молодняка выше, эффективная теплоемкость позволяет ему более точно и менее затратно определять продолжительность жвачки и приема корма.

Повышение эффективности использования обменной энергии в результате гетерозиса

активизирует мотивы пищевого поведения и определяет развитие мясной продуктивности. Поведение животных при кормлении и динамика теплового состояния организма могут быть использованы для прогнозирования эффективности промышленного скрещивания, оценки племенных и продуктивных качеств животных и условий их содержания. Для реализации наследственного потенциала животных с признаками гетерозиса необходимо использовать более комфортные условия их содержания.

Гетерозис, повышающий мясную продуктивность при уменьшении расхода растительных кормов, содействует снижению антропогенного влияния на среду.

### Библиографический список

1. Турбин, Н.В. Гетерозис / Н.В. Турбин // Актуальные вопросы генетики. – М.: МГУ, 1966. – С. 434 - 467.
2. Лэсли, Дж.Ф. Внутривидовое и межвидовое скрещивание / Дж.Ф. Лэсли // Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1982. – С. 215 - 232.
3. Кушнер, Х.Ф. Наследственность сельскохозяйственных животных: монография / Х.Ф. Кушнер. – М.: Агропромиздат, 1964. – 480 с.
4. Ригер, Р. Гетерозис / Р. Ригер, А. Михаэлис // Генетический и цитогенетический словарь. – М.: Колос, 1967. – С. 99 - 100.
5. Биологические ресурсы и ограничения в совершенствовании молочного скота / Г.Г. Черепанов, И.К. Медведев, З.Н. Манар, Б.Д. Кальницкий // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 4. – С. 3 – 23.
6. КлеGG, П. Механизм, действие гормонов / П. КлеGG, А. КлеGG // Гормоны, клетки, организм. – М.: Мир, 1971. – С. 71 - 74.
7. Плохинский, Н.А. Регрессия. Показательные функции / Н.А. Плохинский // Биометрия. – М.: Московский университет, 1970. – С. 210 – 273.
8. Шмидт–Ниельсен, К. Размеры животных: почему они так важны? / К. Шмидт–Ниельсен. – М.: Мир, 1987. – 259 с.
9. Проссер, Л. Кислород, газообмен и метаболизм / Л. Проссер, Ф. Браун // Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – С. 186 – 238.
10. Надальяк, Е. Энергетический обмен у сельскохозяйственных животных / Е. Надальяк, С. Стояновский // Физиология сельскохозяйственных животных. – Л.: Наука, 1978. – С. 255 - 280.
11. Мохов, Б.П. Селекция крупного рогатого скота на позитивный стереотип поведения / Б.П. Мохов // Доклады ВАСХНИЛ. - 1983. - № 9. - С. 32 - 35.
12. Мохов, Б.П. Селекция и продуктивность крупного рогатого скота различного экогенеза / Б.П. Мохов, А.А. Малышев, Е.П. Шабалина. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2012. - № 1. – С. 40 - 41.
13. Самойлов, В.О. Биоэнергетика / В.О. Самойлов // Медицинская биофизика. - СПб.: Спец. литература, 2007. - С. 212 - 229.
14. Мохов, Б.П. К вопросу методологии определения расхода обменной энергии в организме животных разного генотипа и экогенеза / Б.П. Мохов, Е.П. Шабалина // Зоотехния. - 2014. - № 8. – С. 10 - 12.
15. Робертс, Э. Дифференцировка, рост, обновление и старение клеточных популяций / Э. Робертс, В. Новинский, Ф. Саэс // Биология клетки. - М.: Мир, 1967. - С. 349 - 369.
16. Махинько, В.И. Обмен веществ и энергии в онтогенезе / В.И. Махинько, В.Н. Никитин // Возрастная физиология. - Л.: Наука, 1975. - С. 221 - 263.
17. Пригожин, И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Наука, 1986. – 431 с.
18. Уголев, А.М. Пищевое поведение и регуляция гомеостаза / А.М. Уголев, В.Г. Кассиль // Сложные формы поведения. - М.: Наука, 1965. – С. 41 - 58.
19. Ковальский, В.В. Химическая изменчивость внутренних сред организмов и ее эволюционное значение / В.В. Ковальский // Проблемы эволюционной и технической биохимии. - М.: Наука, 1964. - С. 246 - 255.

## INFLUENCE OF HETEROISIS ON USAGE OF EXCHANGE ENERGY, FOOD BEHAVIOR AND MEAT PRODUCTIVITY

Mokhov B.P.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Noviy Venets Boulevard, 1;

tel. 8 (8422) 44-30-62; [moxov@mail.ru](mailto:moxov@mail.ru)

**Key words:** primary metabolism, food behavior, heat production, growth, meat production.

The study of heterosis, which increases meat productivity at low costs, has an important theoretical and economic significance. The study of exchange energy consumption by hybrid animals allows us to establish quantitative differences in energy fluxes used for homeostasis, intracellular metabolism, production, motor activity and others in comparison with purely-bred peers. The principle of convergence of biophysical, ethological and zootechnical parameters, which characterizes metabolism, nutrition functions and formation of productivity was adopted as the basis for the study. The observed superiority of meat-productivity of the hybrids is predetermined by a more intensive metabolism and growth of tissue cell mass, which inevitably leads to an increase in the content of intracellular enzymes. Simultaneous study of biochemical (main metabolism), ethological (food behavior) and zootechnical (meat productivity) parameters in large animal groups, allowed to establish the following criteria: the level of heredity influence on the functions studied, the dynamics and structure of basic metabolism, as a control system for food behavior and meat productivity, to determine the importance of metabolic processes for assessing the productive qualities of the indicative function of features that are acceptable for practical measurement. The identical physical form of heat for all reactions of its formation, the additivity of micro J for a cell up to mega J for an organism without changing its properties make it a universal and the most accurate channel for regulating food activity, adaptation and productivity of animals. Rate and intensity of primary metabolism of the hybrid young stock is higher, lifelong heat capacity allows it to determine the time of merycisin stop and feed intake more accurately. Efficiency increase of usage of exchange energy as a result of heterosis activates the motives of eating behavior, and determines the development of meat productivity. The behavior of animals during feeding and the dynamics of the body thermal state can be used to predict the effectiveness of industrial crossing, assess the breeding and productive qualities of animals and the conditions for their housing.

### Bibliography

1. Turbin, N.V. Heterosis / N.V. Turbin // Current problems of genetics. - Moscow: MSU, 1966. - P. 434 - 467.
2. Lesli, J.F. Inbreeding and crossbreeding / J.F. Lesli // Genetic bases of selection of agricultural animals. - Moscow: Kolos, 1982. - P. 215 - 232.
3. Kushner, Kh.F. Heredity of agricultural animals: monograph / Kh.F. Kushner. - Moscow: Agropromizdat, 1964. - 480 p.
4. Riger, R. Heterosis / R. Riger, A. Michaelis // Genetic and cytogenetic dictionary. - Moscow: Kolos, 1967. - P. 99-100.
5. Biological resources and limitations of dairy cattle improving / G.G. Cherepanov, I.K. Medvedev, Z.N. Manar, B.D. Kalnitsky // Agricultural Biology. - 2001. - № 4. - P. 3 - 23.
6. Klegg, P. Mechanism, the action of hormones / P. Klegg, A. Klegg // Hormones, cells, organism. - Moscow: Mir, 1971. - P. 71 - 74.
7. Plokhinsky, N.A. Regression. Exponential functions / N.A. Plokhinsky // Biometrics. - Moscow: Moscow University, 1970. - P. 210 - 273.
8. Schmidt-Nielsen, K. Dimensions of animals: why are they so important? / K. Schmidt-Nielsen. - Moscow: Mir, 1987. - 259 p.
9. Prosser, L. Oxygen, gas exchange and metabolism / L. Prosser, F. Braun // Comparative physiology of animals. - Moscow: Mir, 1967. - P. 186 - 238.
10. Nadalyak, E. Energy exchange of agricultural animals / E. Nadalyak, S. Stoyanovskiy // Physiology of farm animals. - L.: Nauka, 1978. - P. 255 - 280.
11. Mokhov, B.P. Selection of cattle for a positive behavior stereotype / B.P. Mokhov // Reports of the Academy of Agricultural Sciences. - 1983. - №9. - P. 32-35.
12. Mokhov, B.P. Selection and productivity of cattle of different ecogenesis / B.P. Mokhov, A.A. Malyshev, E.P. Shabalina. // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2012. - №1. - P. 40 - 41.
13. Samoylov, V.O. Bioenergetics / V.O. Samoylov // Medical Biophysics. - St. Petersburg: Spec. Literature, 2007. - P. 212 - 229.
14. Mokhov, B.P. To the issue of methodology for determining the exchange energy expenditure in the organism of animals of different genotype and ecogenesis / B.P. Mokhov, E.P. Shabalina // Zootechnics. - 2014. - № 8. - P. 10 - 12.
15. Roberts, E. Differentiation, growth, renewal and aging of cell populations / E. Roberts, V. Novinsky, F. Saes // Cell Biology. - Moscow: Mir, 1967. - P. 349 - 369.
16. Makhinko, V.I. Metabolism and energy in ontogenesis / V.I. Makhinko, V.N. Nikitin // Age-related physiology. - L.: Nauka, 1975. - P. 221 - 263.
17. Prigozhin, I. Order from chaos: a new dialogue between man and nature / I. Prigozhin, I. Stengers. - Moscow: Nauka, 1986. - 431 p.
18. Ugolev, A.M. Food behavior and regulation of homeostasis / A.M. Ugolev, V.G. Kassil // Complex forms of behavior. - Moscow: Nauka, 1965. - P. 41 - 58.
19. Kovalskiy, V.V. Chemical variability of the internal environments of organisms and its evolutionary significance / V.V. Kovalskiy // Problems of evolutionary and technical biochemistry. - Moscow: Nauka, 1964. - P. 246 - 255.