

13496.15-85. – Мн., 1999. – 10 с.

13. ГОСТ 26226-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. – Введ. 01.01.1997 ; взамен ГОСТ 26226-84. – Мн., 1995. – 8 с.

14. ГОСТ 26570-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция. – Введ. 01.01.1997 ; взамен ГОСТ 26570-85. – Мн., 1995. – 16 с.

15. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. – Введ. 01.01.1999 ; взамен ГОСТ 26657-85. – Мн., 1997. – 12 с.

16. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.

Поступила 18.03.2013 г.

УДК 636.2.034:577.121/126

В.Б. РЕШЕТОВ<sup>1</sup>, В.П. ЛАЗАРЕНКО<sup>1</sup>, А.И. ДЕНЬКИН<sup>1</sup>,  
М.В. СОРОКИН<sup>1</sup>, В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ<sup>2</sup>

## БАЛАНС ЭНЕРГИИ У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ РАЗНЫХ СОЧЕТАНИЯХ НАКОПЛЕНИЯ И МОБИЛИЗАЦИИ ЖИРА И БЕЛКА В ОРГАНИЗМЕ

<sup>1</sup>ГНУ «ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных Россельхозакадемии»

<sup>2</sup>УО «Полесский государственный университет»

**Введение.** Результирующим показателем обменных опытов, проводимых для определения использования организмом энергии и азота, является их баланс – величина, характеризующая изменение содержания энергии и азота в организме за определенное время. В зависимости от цели исследований промежутки времени может быть разным. В практике исследований по физиологии питания коров расчет баланса энергии и азота ведется на одни сутки, так как в расчете на сутки выражается и норма потребности животных в энергии и питательных веществах. Определение величины баланса может проводиться и за другие периоды, например, за определенный период лактации или стельности коров. При этом также правомерно используется термин «гомеостаз организма», так как после длительного, но все-таки временного отклонения организм возвращается примерно к исходному состоянию. Начальный период лактации высокопродуктивных коров, когда потребление энергии с кормом существенно ниже расхода энергии организмом, относят к критическим периодам [1, 2, 3, 4]. Изучению обмена веществ и энергии в этом периоде и созданию новых подходов в нормировании кормления постоянно уделяется большое внимание [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Целью настоящей работы было: 1) дать характеристику вариабельности сопряженных балансов жира и белка в теле коров в первой половине лактации по направлению [накопление (+) или мобилизация (+)] и величине (г/сут); 2) дать характеристику сопряженных балансов жира и белка по обменной энергии; 3) оценку связи сопряженных балансов жира и белка с обеспеченностью животных энергией.

**Материал и методика исследований.** В работе проанализирован массив материалов, полученных в обменных опытах на лактирующих коровах холмогорской и черно-пестрой пород с продуктивностью за 305 дней лактации 4000-7000 кг молока [3]. Содержание коров было зимне-стойловым, привязным. Кормили животных по действующим нормам [11, 12]. Были проанализированы также материалы обменных опытов, опубликованные другими исследователями [13, 14].

Обменные опыты проводили классическим методом [15, 16], определяя потребление энергии и азота с кормом, выделение энергии и азота с калом, мочой и молоком и выделение энергии из организма в виде тепла. Продолжительность опытов была от 5 до 7 дней. Содержание валовой энергии в пробах определяли с помощью адиабатического калориметра. Общую теплопродукцию у коров определяли методом косвенной калориметрии по показателям газообмена, измеренным масочным методом [3, 16, 17, 18]. Содержание кислорода и диоксида углерода в атмосферном и выдыхаемом воздухе определяли на полуавтоматическом химическом газоанализаторе типа Холдена. Баланс энергии у животных в расчете на сутки рассчитывали классическим методом, исходя из валовой энергии потребленного корма, выделенного кала и молока и общей теплопродукции животного. Обменную энергию, полученную животными за счет корма, рассчитывали путем умножения «видимо переваренной» энергии корма на коэффициент 0,825, т. е. принимая сумму потерь энергии с образующимся в желудочно-кишечном тракте метаном, теплотой ферментации в желудочно-кишечном тракте и мочой, равной 17,5 % «видимо переваренной» энергии [3, 19]. Расчет «образования» обменной энергии за счет мобилизованных жира и белка проводили, описанным ниже способом. В работе использован массивы данных по сопряженным балансам энергии и азота, т. е. пары значений, полученных на одном и том же животном.

Содержащаяся в организме энергия представлена почти полностью жиром и белком. Доля энергии углеводов незначительна [20], поэтому ею можно пренебречь. По балансу азота (накопление или мобилизация азота, г/сут) рассчитывали эквивалентную ему массу условного белка по формуле: (баланс азота, г/сут)  $\times$  6,25. Затем, умножая массу белка на энергию сгорания белка, определяли содержащуюся в нем валовую

энергию. Энергия сгорания белка близка к 0,0238 МДж/г. Валовую энергию баланса жира рассчитывали как разницу между полным балансом энергии, представляющим собой сумму валовой энергии баланса жира и валовой энергии баланса белка, и энергетическим эквивалентом баланса белка. По валовой энергии отложенного жира, разделив ее на энергию сгорания жира (0,0389 МДж/г), рассчитывали массу отложенного жира. При мобилизации жира и белка энергия жира полностью доступна для нужд энергетического обмена, а энергия белка – лишь частично, так как часть валовой энергии белка выводится из организма в виде азотсодержащих органических веществ мочи. Поэтому при определении дополнительного количества обменной энергии, «образующейся» для использования в обмене за счет мобилизованных веществ, жир можно считать дающим все 0,0389 МДж/г, а белок – лишь часть своей валовой энергии (энергии сгорания), близкую к 0,0172 МДж/г.

Всего обработаны данные 71 обменного опыта, которые составили первичный массив результатов экспериментов. На этом материале было проведено две серии расчетов.

Первая серия. Весь массив (рисунок 1) сопряженных балансов энергии и азота был распределен в четыре блока: 1-й блок (n=35) включал случаи сочетания положительного (+) баланса жира (накопление, г/сут) в сочетании с положительным балансом азота (увеличением массы белка, г/сут); 2-й блок (n=8) включал случаи положительного баланса жира в сочетании с отрицательным (-) балансом азота (уменьшением массы белка, г/сут); 3-й блок (n=10) включал случаи отрицательного баланса жира (мобилизация, г/сут) в сочетании с уменьшением массы белка; 4-й блок (n=18) включал случаи мобилизации жира в сочетании с увеличением массы белка.

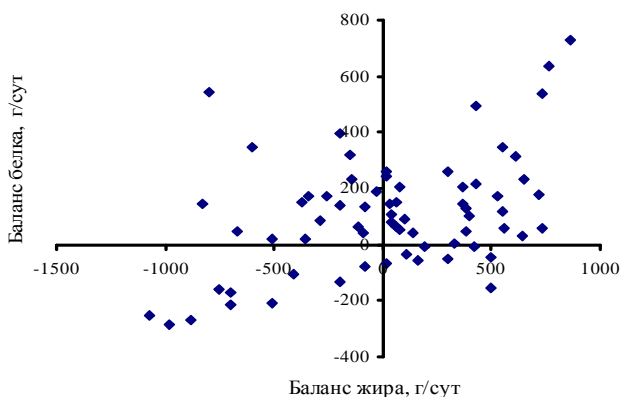


Рисунок 1 – Сопряженные балансы масс жира и белка

Вторая серия. Массив первой серии данных по балансу масс жира и белка был трансформирован в энергетический вид. Для этого баланс жира пересчитали в валовую энергию жира, баланс белка – в обменную энергию (ОЭ), эквивалентную массе белка. Затем вычислили полный баланс ОЭ = валовая энергия жира + ОЭ белка. Материалы этой серии по блокам показаны на рисунках 2-5.

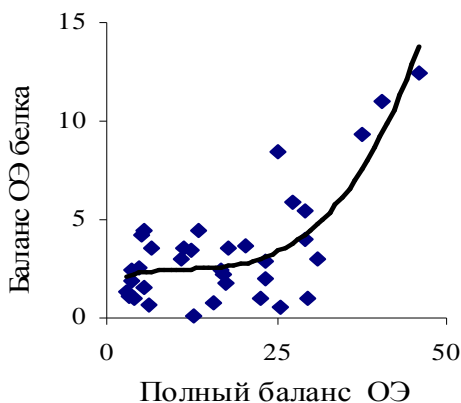


Рисунок 2 – Энергетический эквивалент для животных с сочетанием (+) баланса жира с (+) балансом белка

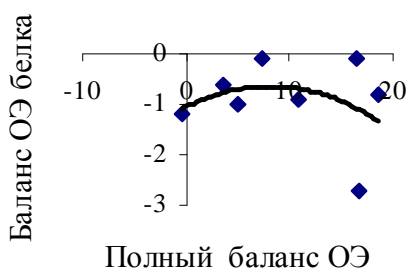


Рисунок 3 – Энергетический эквивалент для животных с сочетанием (+) баланса жира с (-) балансом белка

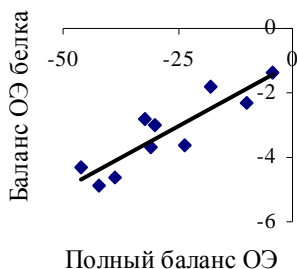


Рисунок 4 – Энергетический эквивалент для животных с сочетанием (-) баланса жира с (-) балансом белка

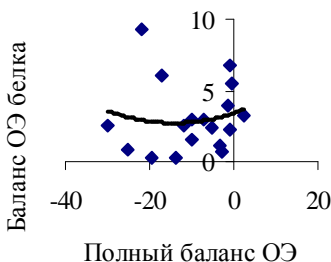


Рисунок 5 – Энергетический эквивалент для животных с сочетанием (-) баланса жира с (+) балансом белка

При анализе материалов расчет коэффициентов корреляции проводили ранговым методом по Спирмену, позволяющим оценивать степень сопряженности как при прямолинейной, так и при криволинейной корреляции. Разницу между средними значениями выборок оценивали по t-критерию и считали ее достоверной при  $P \leq 0,05$  [21].

**Результаты экспериментов и их обсуждение.** Средние величины балансов жира и белка в блоках оцениваемого массива приведены в таблице 1. Максимальное среднее значение положительного баланса жира имело место в 1-м блоке (+359 г/сут) при сочетании с положительным балансом белка. Во 2-м блоке при сочетании положительного баланса жира с отрицательным балансом белка отложение жира по сравнению с 1-м блоке было недостоверно ниже на 23,4 %. Максимальное среднее значение отрицательного баланса жира (-628 г/сут) при сочетании с отрицательным балансом белка имело место в 3-м блоке. В 4-м блоке по сравнению с 3-м мобилизация жира в сочетании с отрицательным балансом белка была достоверно ниже ( $P < 0,01$ ) на 46,7 %.

Таблица 1 – Балансы жира, белка и энергии при разных сочетаниях их направления (знаков) (M±m)

Блоки	Баланс жира		Баланс белка		Сумма балансов жира и белка, МДж/сут
	г/сут	ОЭ МДж/сут	г/сут	ОЭ МДж/сут	
1-й (n=35)	359±43	13,9±1,7	201±29	3,5±0,5	17,4±2,0
2-й (n=8)	275±65	10,7±2,5	-53±17	-0,9±0,3	9,8±2,5
3-й (n=10)	-628±103	-24,4±4,0	-188±22	-3,2±0,4	-27,6±4,3
4-й (n=19)	-335±59	-13,0±2,3	180±34	3,1±0,6	-9,9±2,2

Максимальное среднее значение положительного баланса белка имело место в 1-м блоке (201 г/сут) при сочетании с положительным балансом жира. В 4-м блоке при сочетании положительного баланса белка с отрицательным балансом жира накопление белка было достоверно на 10,4 % ниже. Максимальное среднее значение отрицательного баланса белка имело место в 3-м блоке (-188 г/сут) при сочетании с отрицательным балансом жира. Во 2-м блоке при сочетании отрицательного баланса белка с положительным балансом жира мобилизация белка была достоверно ( $P < 0,01$ ) на 71,8 % ниже.

Перечисленные различия становятся легче объяснимыми при учете количества депонируемой или образующейся за счет мобилизуемых веществ обменной энергии. Максимальное среднее накопление энергии было в 1-м блоке, равняясь 17,4 МДж/сут. Во 2-м блоке оно было достоверно ( $P < 0,01$ ) меньше на 43,7 %. Максимальная средняя мобилизация обменной энергии имела место в 3-м блоке, равняясь -27,6 МДж/сут. В 4-м блоке она была достоверно ( $P < 0,01$ ) на 64,1 % меньше.

Количество жира, которое в среднем может быть мобилизовано за сутки, существенно больше, чем может отложиться. Объяснением этому отчасти являются значительно большие затраты энергии при синтезе жира, чем при липолизе. Незначительная разница тех же показателей у белка таким же образом объяснена быть не может. Для белка, по-видимому, приходится считаться с дополнительными затратами энергии на образование мочевины и ее выведение. Кроме того, показано, что повышение концентрации аммиака в крови до 0,2 ммоль/л угнетает глюконеогенез. Есть предположение, что глюконеогенез и уреазенез в печени находятся в конкурентных отношениях [22].

При оценке корреляции между балансами масс липидов и белка (г/сут) выявлена тесная положительная связь только в 3-м блоке

( $P < 0,01$ ). Для других блоков коэффициенты корреляции для этой пары показателей были очень низкими (таблица 2). При умеренной мобилизации жира и одновременном накоплении белка (4-й блок) коэффициент корреляции был слабо отрицательным ( $\rho = -0,05$ ). При умеренном отложении жира, напротив, имела место низкая мобилизация белка (2-й блок).

При оценке корреляции обменной энергии суммарного баланса энергии жира и белка с обменной энергией баланса белка выявлена особенно высокая достоверная положительная связь ( $\rho = 0,88 \pm 0,08$ ,  $P < 0,01$ ) в 3-м блоке (таблица 2). Также достоверная связь, но с меньшим коэффициентом корреляции ( $\rho = 0,47 \pm 0,12$ ,  $P < 0,01$ ), была в 1-м блоке у обменной энергии суммарного баланса энергии жира и белка с обменной энергией баланса белка при сопряженном отложении энергии как жира, так и белка. Важно отметить, что при анализе материалов, выраженных в энергетических показателях, все коэффициенты корреляции стали положительными и были более высокими. Это указывает на обеспечение потребности в энергии как на доминирующий фактор при мобилизации и отложении.

Таблица 2 – Корреляция между балансами жира и белка, г/сут (1) и между суммой (валовая энергии баланса жира + обменная энергия баланса белка) и обменной энергией баланса белка, МДж/сут (2)

Блоки	n	$\rho$	P
1			
1-й	35	$0,15 \pm 0,15$	$P > 0,05$
2-й	8	$0,00 \pm 0,38$	$P > 0,05$
3-й	10	$0,86 \pm 0,09^{**}$	$P < 0,01$
4-й	18	$-0,05 \pm 0,24$	$P > 0,05$
2			
1-й	35	$0,47 \pm 0,12^{**}$	$P < 0,01$
2-й	8	$0,10 \pm 0,38$	$P > 0,05$
3-й	10	$0,88 \pm 0,08^{**}$	$P < 0,01$
4-й	18	$0,23 \pm 0,23$	$P > 0,05$

Исследования, требующие определения содержания в теле массы жира и белка, обычно велись методами, не требующими убоя дорогостоящих крупных животных, но хорошо выявляющими тенденции изменений: обменные опыты, биопсия тканей, методы дилуции, ультразвуковой метод и другие. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки в зависимости от цели исследований, необходимой точности, трудоемкости, доступности, стоимости и т. д.

Изучению состава тела коров и его изменениям особенно большое

внимание стали уделять в связи со значительным ростом в последние десятилетия молочной продуктивности и необходимостью уточнения норм кормления по фазам лактации.

По вопросу полного баланса энергии у коров в связи с большой трудоемкостью подобных исследований публикации малочисленны [1, 2, 3, 19, 20, 23]. Изменения содержания жира в теле коров изучены значительно лучше [24], чем изменения количества белка [25, 26]. В теле коровы нормальной упитанности содержится больше жира, чем белка. У коров со средней продуктивностью мобилизация жира может достигать 20 кг без значительной мобилизации белка [27]. В исследованиях Овчаренко [2] среди подопытных животных была корова, имевшая за первые два месяца лактации мобилизацию жира около 35 кг, но расход белков у нее прекращался примерно через три недели после отела. Средний расход белков тела у коров за месяц составлял 5-8 кг.

У голштинизированных коров содержание жира в теле при изменении упитанности от крайне тощей до высшей увеличивается от 5,0 до 35,6 % от «пустой» массы тела (массы тела за вычетом содержимого пищеварительного тракта). Относительное содержание жира в «пустой» массе тела коров ( $y$ , %) может быть приблизительно определено на основе балльной оценки упитанности ( $x$ ) по эмпирической формуле  $y = -3,75 + 8,75x$  [28].

Протеин (сумма азотсодержащих веществ рациона) является вторым после энергии лимитирующим молочную продуктивность фактором кормления. Новотельные коровы реагируют повышением продуктивности на повышение содержания протеина в сухом веществе рациона до 16-20 % [4, 29]. Повышение уровня протеина положительно влияет на потребление сухого вещества кормов, интенсивность рубцового пищеварения, переваривание клетчатки. При этом часто усиливается мобилизация тканевых липидов или уменьшается их отложение, что связывают с повышением активности тканевой липазы [3]. Однако избыток протеина в сочетании с недостатком энергии может снизить продуктивность в связи с усилением метаболического стресса [30, 31, 32].

Трактовка значения мобилизации белка без учета многих условий неоднозначна, а механизмы мобилизации белка у лактирующих коров исследованы слабо. В настоящее время известно, что мобилизация белка происходит с разной интенсивностью из многих важных органов [33], прежде всего из печени и мышечной ткани. Предполагается, что белки мышечной ткани могут служить источником энергии для поддержания функции других органов во время длительного дефицита энергии и голодания [26, 34]. Масса печени к концу беременности воз-



растает, что связано с большей метаболической нагрузкой [35]. Еще одним источником мобилизуемого белка в начале лактации является involюирующая матка [1]. Есть предположения, что усиление катаболизма тканевых белков связано с гипоинсулинемией.

При определении водного пространства организма по  $K^{40}$  у коров за учетный период отмечена мобилизация от 1 до 20 кг белка [36]. Изменение содержания белка в теле коров может достигать 20 кг [37]. Есть предположения, что коровы могут использовать во время лактации до 25 % белка тела. В экспериментах разных авторов сочетание направленности балансов энергии и азота было различным. Почти во всех случаях энергетического баланса в интервале от 0 до -20 МДж/сут баланс азота был слабоположительным – от +4 до +8 г/сут [38]. Лишь при балансе энергии ниже -20 МДж/сут баланс азота был в большинстве случаев отрицательным. При этом авторы оговаривают, что баланс азота обычно бывает завышенным за счет потерь азота экскрементов. Отмечено, что содержание общего белка в сырой мышечной ткани к концу третьего месяца лактации коров снижалось на 22 %, а третьего – на 37 % по сравнению с исходным содержанием белка в ткани в первой декаде лактации [26]. Это происходило одновременно с уменьшением площади поперечного сечения мышечного волокна. При восстановлении состава тела после периода дефицита энергии и мобилизации белка накопление жира продолжается дольше, чем восстановление массы белка [2].

Для компенсации, хотя бы частичной, дефицита энергии в начале лактации происходит мобилизация энергии жира и белков тела. Это приводит к существенному временному изменению состава тела. Тканевая энергия расходуется на синтез молока с эффективностью приблизительно 80 %. Убыль 1 МДж тканевой энергии при расходовании на синтез молока эквивалентна 1,32 МДж обменной энергии корма.

**Заключение.** При одновременной мобилизации жира и белка мобилизация жира в теле коров равнялась в среднем -628 г/сут, а мобилизация белка равнялась -188 г/сут, или на 70,1 % меньше. При одновременном отложении жира и белка величина отложения жира в среднем равнялась 359, а накопление белка – 201 г/сут, или на 44,0 % меньше. Таким образом, как при мобилизации, так и при депонировании масса жира изменяется в среднем на большую величину. Достоверная корреляция ( $P < 0,01$ ) между балансами масс жира и белка отмечена только при их сопряженной мобилизации.

Высоко достоверная положительная корреляция у лактирующих коров, имевших отрицательные балансы масс жира и белка, суммы (валовая энергии баланса жира + обменная энергия баланса белка) с обменной энергией белка свидетельствует об остром дефиците энер-

гии. Достоверной была также положительная корреляция той же пары показателей при сочетании отложения жира и жира и белка. В результате подтверждается мнение, что из всех физиологических факторов определяющую роль в одинаковой направленности балансов жира и белка играет обеспеченность энергией.

#### Литература

1. Использование питательных веществ жвачными животными: монография / Б. Питковский [и др.]. – М. : Колос, 1978. – 424 с.
2. Овчаренко, Э. В. Физиологические основы питания и молокообразования у коров в ранний период лактации в связи уровнем и качеством энергии и протеина в рационе : дис. ... д-ра биол. наук / Овчаренко Э.В. – Боровск, 1990. – 497 с.
3. Решетов, В. Б. Энергетический обмен у коров в связи с физиологическим состоянием и условиями питания : дис. ... д-ра биол. наук / Решетов В.Б. – Боровск, 1998. – 442 с.
4. Nutrient Requirements of Dairy Cattle / Subcommittee on Dairy Cattle, Nutrition Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, National Research Council. – Seventh Revised Edition. – Washington : National Academy Press, 2001. – 381 p.
5. Johnson, C. I. Strategic feeding of high yielding dairy cows / C. I. Johnson // Vet. Rec. – 1984. – Vol. 115, № 11. – P. 14-17.
6. Berglund, B. Live weight changes, feed consumption, milk yield and energy balance in dairy cattle during the first period of lactation / B. Berglund, B. Danell // Acta agric. Scand. – 1987. – Vol. 37, № 4. – P. 495-509.
7. Денькин, А. И. Влияние концентрации энергии в рационах сухостойных коров на молочную продуктивность и динамику живой массы / А. И. Денькин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. - № 4. – С. 17-21.
8. Агафонов, В. И. Легочный газообмен и количественные аспекты использования субстратов в энергетическом обмене в начале лактации / В. И. Агафонов, А. И. Денькин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2009. - № 1. – С. 67-72.
9. Денькин, А. И. Использование обменной энергии и особенности субстратной обеспеченности энергетической и продуктивной функций у молочных коров в предельный период и в начале лактации : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Денькин А.И. – Боровск, 2009. – 19 с.
10. Соболев, Д. Т. Нормализация обмена веществ у лактирующих коров адресными комбикормами и премиксами / Д. Т. Соболев, М. В. Базылев, Е. А. Левкин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 273-279.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, Н. И. Клейменова. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
12. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
13. Денисов, Н. И. Научные основы кормления коров : монография / Н. И. Денисов. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 440 с.
14. Денисов, Н. И. Нормированное кормление коров : монография / Н. И. Денисов, Т. С. Мельникова. – М. : Колос, 1973. – 208 с.
15. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
16. Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных: методические указания : методические указания / Е. А. Надальяк [и др.]. – Боровск, 1986. – 58 с.
17. Ольнянская, Р. П. Методы исследования газового обмена у человека и животных / Р. П. Ольнянская, Л. А. Исаакян. – Л. : Медгиз, 1959. – 180 с.

18. Чердиченко, Л. К. Физиологическая калориметрия: монография / Л. К. Чердиченко. – М.-Л. : Наука, 1965. – 136 с.
19. Потребность жвачных в питательных веществах и энергии : пер. с англ. / под ред. А. П. Дмитроченко. – М. : Колос, 1968. – 415 с.
20. Решетов, В. Б. Обмен энергии / В. Б. Решетов // Обмен веществ у жвачных животных / науч. ред. А. А. Алиев. – М. : НИЦ «Инженер», 1997. – С. 234-262.
21. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учебник для вузов / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
22. Barej, W. The influence of ammonia ion on carbohydrate and protein metabolism in the liver of rat and sheep : Tes. Diss. / W. Barej ; Agric. Univ. – Warszawa, 1983. – 80 p.
23. Lemke, B. Untersuchungen zum Energiestoffwechsel von Michkühen / B. Lemke, R. Staufenbiel, N. Rossow // Mh. Veter. med. – 1985. – Bd. 40, N. 9. – S. 295-300.
24. Матющенко, П. В. Метаболизм липидов в жировой ткани сухостойных и новотельных коров : дисс. ... канд. биол. наук / Матющенко П.В. – Боровск, 1996. – 152 с.
25. Chillard, Y. Mobilization of body proteins by early lactating dairy cows measured by slaughter and D<sup>2</sup>O dilution techniques / Y. Chillard, J. Robelin // Coll. INRA. – 1983. - № 16, Part 2. – P. 195-198.
26. Комков, Н. А. Характеристика катаболизма тканевых белков в раннюю фазу лактации коров : дисс. ... канд. биол. наук / Комков Н.А. – Боровск, 1996. – 159 с.
27. Robelin, J. Estimation of body lipid and protein of Holstein cows by dilution technique and adipose cell size / J. Robelin, Y. Chillard, J. Agabriel // Energ. metab. of farm animals : 11th Symp. Energy metab. The Netherlands. – 1989. – Publ. 43. – P. 370.
28. Черепанов, Г. Г. Методические рекомендации по мониторингу физиологического гомеостаза и показателей жизнеспособности у высокопродуктивных коров / Г. Г. Черепанов, В. Б. Решетов, З. Н. Макара. – Боровск, 2010. – 30 с.
29. Харитонов, Е. А. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота : практические рекомендации / Е. А. Харитонов, В. И. Агафонов, Л. В. Харитонов. – Боровск, 2008. – 106 с.
30. Rohmoser, G. Energiebilanz und Energieverwertung laktierender Kuhe bei Unterversorgung mit Energie und Protein und ausschliessender Realimentation / G. Rohmoser, H. Muller, M. Kirchgessner // Zeitschrift fur Tierphysiolog., Tierernahr. und Futtermittelkunde. – 1983. - № 2. – S. 216-224.
31. Kreuzer, M. Energiebilanz und Energieverwertung bei Kuhen wahrend und nach uberhohter Proteinzufuhr. 3. Zum Einfluss von Proteinverernahrung bei laktierenden Kuhen und daraus entstehenden Nachwirkungen / M. Kreuzer, H. L. Muller, M. Kirchgessner // Zeitschrift fur Tierphysiolog., Tierernah. und Futtermittelkunde. – 1985. - № 2. – S. 41-54.
32. Paulicks, B. R. Zum Einfluss von Proteinmangel auf Milchmenge und Milchhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren / B. R. Paulicks, M. Kirchgessner // Zuchtungskunde. – 1986. – V. 58. – S. 195-211.
33. Адо, А. Д. Патологическая физиология / А. Д. Адо, И. П. Петров. – М. : Медгиз, 1957. – 539 с.
34. Осенев, А. В. Использование и восстановление белковых резервов у коров / А. В. Осенев, Л. Н. Росо, В. И. Валигура // Молочное и мясное скотоводство. – 1986. - № 69. – С. 40-47.
35. Каплан, В. А. О роли печени в биохимических процессах лактирующего организма / В. А. Каплан, А. И. Карнацкая, В. Н. Никитин // Биохимия. – 1952. – Т. 17, вып. 6. – С. 660.
36. Body protein losses estimated by nitrogen balance and potassium-40 counting / R. L. Belyea [et al.] // J. Dairy Sci. – 1986. – Vol. 69, № 7. – P. 1817-1823.
37. Paquay, R. The capacity of the mature cow to the lose and recover nitrogen and significance of protein reserves / R. Paquay, R. De Beare, A. Lousse // Br. J. Nutr. – 1972. – Vol. 27. – P. 27.
38. Ван Эс, А. Дж. Х. Потребность коров в протеине в зависимости от лактационно-

УДК 636.2.085.55

А.И. САХАНЧУК<sup>1</sup>, В.А. ДЕДКОВСКИЙ<sup>1</sup>, В.Г. МИКУЛЕНОК<sup>2</sup>,  
Ж.В. РОМАНОВИЧ<sup>1</sup>

## **НОВЫЙ КОМБИКОРМ-КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ОСНОВНОЙ ЦИКЛ ЛАКТАЦИИ**

<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

<sup>2</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»

**Введение.** Чем выше продуктивность животных, тем больше они нуждаются в концентрированных, легкопереваримых, сбалансированных по всем питательным веществам кормах. Образцом высокопитательного рациона являются полнорационные комбикорма, которые, с одной стороны, дают возможность легче удовлетворять потребности животных в питательных веществах, а с другой стороны, их производство снижает затраты труда и времени на кормопроизводство. Все это послужило основой для быстрого развития в нашей стране комбикормовой промышленности [1].

Между тем практика показала, что использование стандартных комбикормов и премиксов не позволяет балансировать рационы высокопродуктивных коров по важнейшим показателям питательности.

Современные подходы в кормлении коров должны учитывать не только удои и время года, но и, как минимум, заметно изменяющееся в течение лактации физиологическое состояние коров [2, 3]. Кроме того, комбикорма для высокопродуктивных коров должны иметь расширенное число обязательно контролируемых показателей в таких количествах, которые смогут обеспечить не только высокий уровень удоя, но и позволят сохранить здоровье [4].

Целью исследований стала разработка высокоэффективного комбикорма-концентрата и премикса с учетом новой системы оценки питательности кормов и норм кормления высокопродуктивных коров в основной цикл лактации в летне-пастбищный период.