

Карабанова, В. В. Букас // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. – С. 1540-1545.

29. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб, Д. В. Медведева // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 262-267.

30. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, И. В. Богданович, В. Н. Карабанова // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С. 290-294.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.2.085.12:636.234.1(476)

А.И. САХАНЧУК, М.Г. КАЛЛАУР, Е.Г. КОТ, А.А. НЕВАР

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В МИКРОЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПЕРИОДЫ СУХОСТОЯ, НОВОТЕЛЬНОСТИ И РАЗДОЯ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Условия содержания коров голштинской породы на крупных механизированных фермах отрицательно влияют на их здоровье и продуктивность. Высокопродуктивные животные испытывают больший дефицит в минеральных веществах по сравнению со средне- и низкоудойными. Восполнить его позволяют премиксы, вводимые в рацион. В статье приведены результаты исследований, целью которых было дать сравнительную оценку эффективности повышенного уровня минеральных веществ в рационах коров голштинской породы отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при общем смешанном кормлении на течение беременности, проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота. Как показали исследования, применение умеренно повышенных норм потребностей по меди, цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену в рационах высокопродуктивных животных с преобладанием в них объёмистых кормов по отношению к концентратам положительно повлияло на изучаемые показатели. Так, в период физиологического сухостоя установлен более высокий прирост массы тела животных и получение телят с повышенной энергией роста в профилактический период. На этапе новотельности и раздоя

суточный надой молока стандартизированной 4%-ной жирности вырос на 5,29 и 7,87 %, выход молочного белка – на 5,99 и 13,71 %, улучшилась переваримость органических веществ и использование азота кормов.

Ключевые слова: коровы голштинской породы молочного скота отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя, молочная продуктивность, минеральные вещества, витамины, рационы.

A.I. SAKHANCHUK, M.G. KALLAUR, E.G. KOT, A.A. NEVAR

OPTIMIZATION OF MICRONUTRIENT REQUIREMENTS FOR COWS OF THE HOLSTEIN BREED OF DOMESTIC SELECTION IN DRY, FRESH AND INCREASING MILK YIELD PERIODS

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

Keeping Holstein cows on large mechanized farms negatively affects their health and productivity. High-yielding animals experience greater deficiency in mineral substances compared to medium- and low-yielding animals. It can be replenished with premixes introduced into the diet. This paper contains the results of research, the purpose of which was to conduct a comparative assessment of the effect of increased levels of minerals in the diets of cows of the Holstein breed of domestic selection in dry, fresh and increasing milk yield periods with general compound feeding on the course of pregnancy, milk productivity and milk quality, homeostasis, organic matter digestibility and nitrogen utilization. Studies showed that the use of moderately increased requirements for copper, zinc, manganese, cobalt, iodine and selenium in the diets of high-yielding animals with a predominance of bulky feed in relation to concentrates had a positive effect on the studied indicators. Thus, higher weight gain in the physiological dry period and increased growth energy of calves in the prophylactic period were established. In fresh and increasing milk yield periods, daily yield of milk of standardized 4% fat content increased by 5.29 and 7.87%, milk protein yield – by 5.99 and 13.71%, organic matter digestibility and feed nitrogen utilization improved.

Keywords: cows of the Holstein dairy cattle breed of domestic selection in dry, fresh and increasing milk yield periods, milk productivity, minerals, vitamins, diets.

Введение. Коровы голштинской породы отличаются высокой молочной продуктивностью, поэтому их потребность в витаминных и минеральных компонентах рациона на единицу продуцируемого молока возрастает по сравнению со средне- и низкоудойными животными. В связи с этим, используемые нормы кормления для этих животных нуждаются в доработке [1, 2, 3].

При организации полноценного кормления высокопродуктивных коров важно учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах, которые, как правило, отрицательно

влияют на их здоровье и продуктивность [4, 5]. Животные испытывают дефицит в минеральных веществах, восполнить который позволяют премиксы, вводимые в рацион [5].

Целью нашей работы было провести сравнительную оценку эффективности повышенного уровня минеральных веществ (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se, I) в рационах коров голштинской породы отечественной селекции в периоды сухостоя, новотельности и раздоя при общем смешанном кормлении на течение беременности, проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в течение января-июня 2022 г. Объектом исследований были коровы голштинской породы белорусской селекции в периоды физиологического сухостоя, новотельности (14 дней после отёла) и раздоя (15-75 дней после отёла), подобранные по принципу аналогов с учётом возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению этапа новотельности, содержания жира в молоке при общесмешанном кормлении в 3 группы (контроль и две опытные) по 12 голов каждой (таблица 1).

Содержание животных подопытных групп в течение опыта были одинаковыми.

Таблица 1 – Схема введения минеральных элементов в рационы коров по физиологическим циклам

Фи- зиол. цикл	Чис ло ко- ров	Элемент	Группа				
			I (кон- троль- ная)	II (опытная)		III (опытная)	
				Дозы элементов на 1 кг сухого вещества			
			количе- ство	кол- во	% к кон- тролю	кол- во	% к кон- тролю
1	2	3	4	5	6	7	8
Сухо- стой- ный: 1 фаза	36	Железо, мг	136,32	136,32	100,00	136,32	100,00
		Медь, мг	9,721	12,151	125,0	14,095	145,0
		Цинк, мг	53,45	66,812	125,0	77,502	145,0
		Марганец, мг	58,319	64,151	110,0	75,814	130,0
		Кобальт, мг	0,875	0,963	110,0	1,137	130,0
		Йод, мг	0,972	1,069	110,0	1,269	130,0
		Селен, мг	0,25	0,275	110,0	0,325	130,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2 фаза	36	Железо, мг	179,60	179,60	100,0	179,60	100,0
		Медь, мг	10,473	12,044	115,0	13,615	130,0
		Цинк, мг	55,04	63,3	115,0	71,53	130,0
		Марганец, мг	55,04	63,3	115,0	71,53	130,0
		Кобальт, мг	0,905	0,996	110,0	1,176	130,0
		Йод, мг	0,905	0,996	110,0	1,176	130,0
		Селен, мг	0,25	0,275	110,0	0,325	130,0
Новотельности	36	Железо, мг	200	200	100,0	200	100,0
		Медь, мг	12,54	15,68	125,0	18,19	145,0
		Цинк, мг	63,12	78,90	125,0	94,68	150,0
		Марганец, мг	63,12	78,90	125,0	94,68	150,0
		Кобальт, мг	1,00	1,25	125,0	1,50	150,0
		Йод, мг	1,139	1,424	125,0	1,708	150,0
		Селен, мг	0,35	0,4375	125,0	0,525	150,0
Раздоя	21	Железо, мг	211,2	211,2	100,0	211,2	100,0
		Медь, мг	12,34	15,42	125,0	17,48	140,0
		Цинк, мг	67,09	83,87	125,0	93,93	140,0
		Марганец, мг	67,09	83,87	125,0	93,93	140,0
		Кобальт, мг	0,94	1,175	125,0	1,318	140,0
		Йод, мг	1,13	1,41	125,0	1,58	140,0
		Селен, мг	0,33	0,413	125,0	0,463	140,0

Кормление коров проводилось согласно нормам [3] с использованием рационов с включением в них сенажа из многолетних злаково-бобовых трав и кукурузного силоса в незначительных количествах в 1-ю фазу сухостойного периода. Во 2-ю фазу сухостойного периода рационы дополняли невысоким уровнем концентратов, а в новотельный период и на этапе раздоя животные потребляли рационы концентратно-сенажно-силосного типа. Рационы по питательности были сходными для коров всех групп, с той лишь разницей, что животным II и III опытных групп в расчёте на 1 кг сухого вещества хозяйственной кормосмеси вышеуказанные компоненты скармливали в повышенном количестве по сравнению с контрольной, в частности (таблица 1):

- в 1-ю фазу сухостойного периода: по меди и цинку – на 25 и 45 %, марганцу, кобальту, йоду и селену – на 10 и 30 % соответственно, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- во 2-ю фазу сухостойного периода: по меди, цинку и марганцу – на 15 и 30 %, кобальту, йоду и селену – на 10 и 30 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- на этапе новотельности: по меди цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену – на 25 и 50 % соответственно, в то же время общее содержание

железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- на этапе раздоя или в первую треть лактации по меди, цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену соответственно – на 25 и 40 % соответственно, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня микроэлементов в рационах стельных коров в обе фазы сухостоя, а также на этапе новотельности и раздоя в состав кормосмеси и зерносмеси дополнительно включали «Биовит Лонг» (экструзионный продукт для крупного рогатого скота), энергетическую добавку «Витами́д-КМК 61», кормовые монокальцийфосфат, мел, тиосульфат (гипосульфит) натрия, поваренную соль.

Контролируемые показатели питательности рационов в основном соответствовали детализированным нормам потребности (за исключением отношения натрия к калию) для коров всех групп при общем смешанном кормлении, что обусловлено как недостатком натрия, так и избытком калия в основном рационе по отношению к последнему.

В конце учетного периода исследований проводился обменный (балансовый) опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена.

Стельные животные в обе фазы сухостойного периода содержались в отдельной секции, предназначенной для цеха сухостоя, оборудованной автопоением. Коровы на этапе новотельности и раздоя содержались на цепной привязи, условия обслуживания животных во всех группах идентичные.

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Полученный в опытах цифровой материал обработан методом вариационной статистики [6]. Разницу между теми или иными показателями считали достоверной при уровне значимости ($P < 0,05$).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Данные, полученные в процессе исследований, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Итоговые данные по коровам в периоды сухостоя, новотельности и раздоя (в среднем на 1 гол.)

Физиологический цикл	Показатели	Группа		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Сухостой	Живая масса коров, кг:			
	- в начале периода	629,9	631,3	631,9
	- в конце периода	673,3	673,8	673,5
	Суточный прирост массы тела, г	710	745	717,0

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Сухостой	Продолжительность сухостойного периода, дн.	61,08	57,08	58,0
	Живая масса телят, кг:			
	- при рождении	33,62	34,17	33,87
	- через 10 дней	40,47	41,65	41,09
	Суточный прирост за период выращивания, г	715	748	722
	- в % к контролю	100,0	104,61	103,60
	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	2,727	2,607	2,701
	- в % к контролю	100,0	95,59	99,03
Сухостой	Выход продукции в денежном выражении, руб.	39,325	41,14	39,71
	- в % к контролю	100,0	104,61	100,98
Новотельный	Через 15 дней после отёла			
	Суточный надой молока, кг:			
	- натуральной жирности	29,86	31,34	30,96
	- 4%-ной жирности	28,36	29,86	29,45
	- в % к контролю	100,0	105,29	103,86
	Содержание белка, %	3,263	3,295	3,285
	Выход белка, кг	0,974	1,033	1,017
- в % к контролю	100,0	105,99	104,38	
Раздой	Через 75 дней:			
	Суточный надой молока, кг:			
	- натуральной жирности	40,80	43,75	42,80
	- 4%-ной жирности	39,40	42,50	41,49
	- в % к контролю	100,0	107,87	106,29
	Содержание белка, %	3,333	3,413	3,386
	- в % к контролю			
	Выход белка, кг	1,313	1,493	1,449
	- в % к контролю	100,0	113,70	110,36
	Увеличение надоя молока в сравнении с исходным, %	38,93	42,33	40,88
	- в % к контролю	100,0	+ 3,40	+ 1,95
	Суточный выход молока базисной жирности (3,6 %), кг	42,75	46,29	45,12
	Выход продукции в денежном выражении, руб.	40,78	44,16	43,05
	Стоимость израсходованных добавок, руб.	5,33	5,84	6,02
	Выручка с учётом стоимости добавок, руб.	35,45	38,32	37,03
Разница с контролем, руб.: ±	-	+2,87	+1,57	
Разница с контролем, %	-	+8,10	+4,44	

В ходе исследований установлено, что применение для стельных высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции новых умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов (II опытная группа) по сравнению с существующими в контрольной:

– в период сухостоя не оказывает отрицательного влияния на течение беременности (57,08 и 61,08 дней), однако сопровождается более высоким приростом массы тела коров (на 4,93 %). Новорождённые телята, полученные от коров II опытной группы, несколько превосходили сверстников из контрольной как по живой массе во время рождения (на 1,46 %), так и в конце профилактичного периода их выращивания (на 4,61 %), при этом затраты корма на 1 кг прироста массы у телят II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной оказались ниже на 4,41 %, благодаря чему окупаемость затраченного корма на прирост массы тела оказалась выше на 1,81 руб. (4,60 %) в ценах 2022 года;

– на этапе новотельности (через 14 дней после отёла) коровы II опытной группы по среднесуточному надою молока, как натуральной, так и 4%-ной жирности, превосходили аналогов контрольной на 4,96 и 5,29 % и III опытной на 1,23 и 1,39 % соответственно. Содержание белка в молоке коров II опытной группы также было несколько выше по сравнению с контрольной и III опытной группами на 0,98 и 0,30 %;

- на этапе раздоя (через 75 дней после отёла) коровы II опытной группы по среднесуточному надою молока, как натуральной, так и 4%-ной жирности, по-прежнему превосходили аналогов контрольной на 7,23 и 7,87 % и III опытной на 2,22 и 2,44 % групп соответственно.

По выходу молочного белка коровы II опытной группы превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 13,71 и 3,04 %. Устойчивость лактации во времени, или увеличение надою молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к контрольной и III опытной группам оказалась выше на 3,40 и 1,95 %.

Наибольшая выручка от реализации молока «условной» базисной жирности (3,6 %) получена от коров II опытной группы, которая с учётом стоимости израсходованных балансирующих энергетических и белково-витаминно-минеральных добавок составила 38,32 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 2,87 и 1,29 руб. или на 8,10 и 3,38 % в ценах 2022 года.

Согласно данным исследования состава и свойств крови стельных коров II опытной группы во 2-ю фазу сухостойного периода, при умеренном повышении норм потребности по изучаемым микроэлементам прослеживается тенденция повышения числа эритроцитов на 2,10 %, их насыщенность гемоглобином – на 2,09 % по сравнению с контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма

эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Количество лейкоцитов в крови коров подопытных групп превышало физиологическую норму, однако во II и III опытных группах оно было меньше на 3,18 %, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и может оказывать положительное влияние на обмен веществ в организме во время беременности животных и согласуется с более высоким содержанием глюкозы у коров II и III опытных групп – на 2,81 и 1,68 %, что подтверждается повышением активности ферментов АЛТ на 11,02 и 39,70 %, АСТ – на 10,20 и 44,39 %, ЛДГ – на 10,85 и 12,17 %, значения которой оказались статистически достоверными по отношению к контрольной группе ($P < 0,05$ и $P < 0,02$). Это отражает интенсивную функцию поджелудочной железы по выработке повышенных количеств пищеварительного фермента, необходимого для утилизации избыточного количества азота, который обуславливал напряжённость как белкового, так и углеводно-липидного обмена. Уровень тромбоцитов в крови коров подопытных групп незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. В составе общего белка в крови коров II опытной группы выявлен более высокий уровень альбуминовой фракции (на 4,90 %) по сравнению с контрольной, который отражает преобладание анаболических процессов над катаболическими как необходимого условия для улучшения синтеза белка. Содержание магния, железа, цинка и меди в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной, оказалось заметно выше – на 12,37 %, 7,79, 84,43 и 18,53 % соответственно.

В новотельный период в крови коров II опытной группы количество эритроцитов и их насыщенность гемоглобином оказалось на 3,19 и 2,04 % выше по сравнению с контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. В составе общего белка в крови коров II опытной группы содержание альбуминовой и глобулиновой фракций оказалось выше на 3,40 и 2,97 % по сравнению с контрольной. Уровень мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группах оказался заметно ниже – на 12,89 и 12,03 % соответственно.

В период раздоя в крови коров II опытной группы количество эритроцитов и их насыщенность гемоглобином оказалось на 1,82 и 6,08 % выше, чем в контрольной, что указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Уровень тромбоцитов в крови коров II опытной групп по сравнению с контрольной и

III опытной группами был выше на 12,37 и 9,91 %, что указывает на более высокую резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы на 1,45 и 3,72 % превышало данный показатель контрольной и III опытной групп соответственно. Повышение происходило во II опытной группе за счёт роста альбуминовой фракции по отношению к контрольной на 18,05 %. Отметим также, что уровень цинка в крови у коров как контрольной, так и опытных групп не превышал минимально допустимое значение физиологической нормы, что отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи с интенсивным обменом веществ по ходу лактации.

По данным обменного (балансового) опыта у стельных коров во 2-ую фазу сухостойного периода, во II опытной группе выявлена тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом на 1,77 и 1,30 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая проявлялась в более заметной разнице по протеину (на 3,39 %) между II опытной и контрольной группами, что стало дополнительным источником энергии для повышения обменных процессов. Использование азота и его баланс у коров подопытных групп было положительным, однако у животных II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного – более выраженным по сравнению с контрольной (на 4,15 и 5,05 %) и III опытной (на 2,50 и 2,98 %) группами, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде микроэлементов.

В новотельный период у коров II опытной группы также выявлена незначительная тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом соответственно на 1,82 и 1,34 %, что, в свою очередь, проявлялось в более заметной разнице по протеину и жиру между II опытной и контрольной группами (на 4,64 и 4,21 %). Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II и III опытной групп по сравнению с контрольной происходило незначительно выше (на 1,98 и 0,55 %), в то же время использование азота на молоко от переваренного в организме у коров II и III опытных групп по сравнению с контрольной проявлялось несколько ниже (на 1,37 и 0,93 %), что свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота от принятого в рационе при умеренном повышении норм потребности в ряде микроэлементов.

В период раздоя у коров II опытной группы по-прежнему сохранялась тенденция улучшения переваримости органического вещества в целом соответственно на 1,94 и 1,58 %, что во II опытной группе по сравнению с контрольной проявлялось в заметной разнице по протеину

(на 3,99 %), жиру (на 3,47 %), сырой клетчатке (на 2,89 %) и в меньшей мере по БЭВ (на 1,74 %). Использование азота на молоко у коров II опытной группы как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме по сравнению с таковым в контрольной и III опытной группах оказалось заметно выше – соответственно на 2,97 и 0,78 % и на 2,03 и 0,34 %, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

Заключение. Применение умеренно повышенных норм потребности по меди, цинку, марганцу, кобальту, йоду и селену от 10 до 50 % в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции обуславливает: в период физиологического сухостоя – незначительное уменьшение продолжительности беременности по времени (на 4 дня), более высокий прирост массы тела животных (на 4,93 %), получение телят, у которых в профилактический период выращивания проявлялась повышенная энергия роста (на 4,61 %); на этапе новотельности и раздоя – рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 5,29 и 7,87 %, больший выход молочного белка на 5,99 и 13,71 %, большую устойчивость лактации во времени на 3,40 %, активизацию функции кроветворных органов, улучшение переваримости органических веществ и использования азота кормов.

Литература

1. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Молодечно : Победа, 2005. – 287 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
3. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.
5. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н.С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 439 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 14.03.2023 г.