

2. Подбор при совершенствовании белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота: монография / Л. А. Танана [и др.]; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: УО «ГТАУ», 2006. – 106 с.
3. Шляхтунов, В. И. Молочная продуктивность коров в зависимости от физиологических факторов / В. И. Шляхтунов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 2. – С. 72-75.
4. Фенотипические показатели молочной продуктивности коров голштинской популяции Республики Беларусь / И. Н. Коронец [и др.] // Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин : зб. наук. пр. / Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця, 2012. – Вип. 3 (61). – С. 112-116.
5. Адаптационные способности импортного скота голштинской породы / И. Н. Коронец [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 110-118.
6. Хозяйство – СПК им. И. П. Сенько [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://obuhovo.by/%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE>. – Дата доступа: 08.05.2019.

УДК 636.2.084.41:636.087.72

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ НАНОЧАСТИЦ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

**А. И. Козинец, О. Г. Голушко, Т. Г. Козинец, М. А. Надаринская**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, e-mail:

[Largo80@yandex.ru](mailto:Largo80@yandex.ru))

**Ключевые слова:** коровы, нанопрепараты микроэлементов меди, цинка, кобальта, марганца, железа, селена, кровь, продуктивность.

**Аннотация.** Использование в составе рационов комплексного препарата наночастиц в количестве 2% от вносимых с премиксом оказало положительное влияние на морфологические показатели крови. Установлена тенденция увеличения количества лейкоцитов на 17,8% ( $P < 0,05$ ), уровня гемоглобина на 3,7% и гематокрита на 1,6% за весь период исследований по сравнению с показателями крови коров контрольной группы. Среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности от одной коровы, за период опыта потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 1% от вводимых микроэлементов с премиксом, составил 22,7 кг, или на 4,1% больше контрольного показателя. Среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности в III опытной группе коров, потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 2% от вводимых микроэлементов с премиксом, составил 23,2 кг, или на 6,4% больше контрольных животных.

## PRODUCTIVITY AND HEMATOLOGICAL PROFILE COWS WHEN USED IN THE RATIIONS OF NANOPARTICLES OF MICROELEMENTS

A. I. Kazinets, O. G. Galushko, T. G. Kazinets, M. A. Nadarynskaya

RUE «Research and Production Center of the National Academy of  
Sciences of Belarus for Livestock Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail:

[Largo80@yandex.ru](mailto:Largo80@yandex.ru))

**Key words:** cows, nanopreparations of microelements of copper, zinc, cobalt, manganese, iron, selenium, blood, productivity.

**Summary.** Use in the composition of the rations of the complex preparation of nanoparticles of 2% from the insertion with the premix had a positive influence on the morphological indicators of blood. The tendency of increasing the number of white blood cells by 17,8% ( $P < 0,05$ ), hemoglobin level by 3,7% and hematocrit by 1,6% for the entire period of studies compared with the blood of cows in the control group. The average daily milk yield of 3,6% fat from one cow during the experiment period, consuming a complex preparation of nanoparticles in the amount of 1% of the injected trace elements with premix was 22,7 kg, or 4,1% more than the control indicator. The average daily milk yield of 3,6% fat in the III experimental group of cows consuming a complex preparation of nanoparticles in the amount of 2% of the administered trace elements with premix was 23,2 kg, or 6,4% more than the control animals.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

**Введение.** По мере интенсификации животноводства, перевода его на промышленную основу и увеличения производства продуктов животноводства все больше внимания должно уделяться полноценному, сбалансированному кормлению животных и повышению коэффициента полезного действия кормов. Результаты многочисленных научных исследований и практический опыт свидетельствуют о невозможности получать высокую продуктивность и поддерживать здоровье животных без их обеспечения микроэлементами в необходимом количестве и доступной форме. Являясь необходимой составной частью многих биологически активных соединений (белков, ферментов, гормонов, витаминов, пигментов) или оказывая влияние на их функции, микроэлементы участвуют в разнообразных процессах жизнедеятельности и обмена веществ в организме.

В настоящее время многими научными организациями мира изучается механизм действия наночастиц микроэлементов на организм животных. Проводятся исследования по влиянию различных элементов в форме наночастиц, способов их производства, размеров частиц и

множества других факторов на живую клетку и организм в целом. Все это обуславливается набором уникальных свойств веществ и чистых элементов, приобретаемых ими в нанодиапазоне.

Использование наночастиц микроэлементов в качестве альтернативы обычным минеральным источникам при кормлении сельскохозяйственных животных положительно влияет на их продуктивность, повышение иммунитета и улучшение воспроизводства [1, 2, 3, 4]. Частицы минералов в форме наночастиц в качестве кормовых добавок могут проходить через стенку кишечника и в клетки тела быстрее, чем обычные минералы с большим размером частиц, таким образом улучшается их биодоступность. Следовательно, нанотехнология может использоваться в кормлении животных для улучшения биодоступности питательных веществ, производительности продукции и иммунного статуса в животноводстве. Тем не менее по-прежнему требуется большой объем исследований для обеспечения эффективности и безопасности нанотехнологий [5, 6].

**Цель работы** – изучение влияния ввода в рационы высокопродуктивных коров комплекса наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена на гематологические и продуктивные показатели животных.

**Материал и методика исследований.** С целью определения норм ввода и эффективности использования наночастиц микроэлементов в рационах высокопродуктивных коров был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на дойном поголовье коров по схеме, представленной в таблице 1.

Способом использования добавок являлся ввод их путем выпаивания с водой. Ежедневно каждое животное II опытной группы через воду получало количество наночастиц равное 1% от вносимых в рацион с премиксом: (в расчете по чистому элементу) 0,8 мг чистого элемента Fe, 0,56 мг чистого элемента Cu, 4,8 мг чистого элемента Zn, 0,4 мг чистого элемента Mn, 0,16 мг чистого элемента Co, 0,0032 мг чистого элемента Se. Через воду каждой корове III группы поступало в организм количество наночастиц равное 2% от вносимых в рацион с премиксом: 1,6 мг чистого элемента Fe, 1,12 мг чистого элемента Cu, 9,6 мг чистого элемента Zn, 0,8 мг чистого элемента Mn, 0,32 мг чистого элемента Co, 0,0064 мг чистого элемента Se.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Кол-во животных в группе	Продолжительность опыта, дни	Условия кормления
I контрольная	24	180	Основной рацион (ОР) + премикс П 60-3 стандартный
II опытная	24	180	ОР + премикс П 60-3 стандартный + 1% от вносимых с премиксом наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена
III опытная	24	180	ОР + премикс П 60-3 стандартный + 2% от вносимых с премиксом наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), доение трехкратное, поение из автопоилок, содержание привязное.

В процессе исследований изучались следующие показатели:

- поедаемость кормов: при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости;
- в кормах: кормовые единицы и обменная энергия, влага, азот, клетчатка, кальций, фосфор, сырой жир, зола, макро- и микроэлементы.

Гематологические показатели у коров:

- морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора «Medonic CA-620»;
- биохимический состав сыворотки крови: гемоглобин, общий белок с фракциями, мочевины, глюкоза, холестерин, триглицериды, креатинин, билирубин общий. Отбор проб крови проводился через 2,5-3 часа после кормления из яремной вены.

Молочную продуктивность у коров изучали путем контрольных доек с определением минерального состава. Пробы молока отбирали в начале и конце исследований. В начале исследований животные были протестированы на мастит.

На основании показателей продуктивности, стоимости израсходованных кормов, общих затрат на производство продукции проводился расчет экономической эффективности использования премиксов в рационах животных. Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики (П. Ф. Рокицкий, 1973).

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

С целью определения эффективности ввода в рационы дойных коров различных дозировок комплексного препарата наночастиц изуча-

лось действие препарата на морфологические (таблица 2) показатели крови подопытных животных.

Таблица 2 – Морфологические и биохимические показатели крови

Показатель	I группа	II группа	III группа
Эритроциты, $10^{12}$ /л	5,51±0,12	5,28±0,16	5,63±0,14
Гемоглобин, г/л	78,7±1,75	78,6±2,60	81,6±2,11
Гематокрит, %	24,3±0,37	24,2±0,73	24,7±0,62
Лейкоциты, тыс. мм <sup>3</sup>	8,82±0,48	9,31±0,51	10,39±0,43*
Лимфоциты, %	41,8±3,06	33,8±3,89	43,4±3,80
Моноциты, %	1,00±0,37	0,25±0,08	1,25±0,67
Эозинофилы, %	12,2±3,52	9,6±2,40	11,9±2,20
Нейтрофилы, %	44,8±5,59	55,6±4,16	43,5±4,24
Тромбоциты, $10^9$ /л	308±15,0	357±16,4*	353±15,9*
Общий белок, г/л	75,6±2,32	72,4±1,97	72,5±2,01
Альбумины, г/л	32,1±0,72	30,7±0,97	32,1±1,09
Глобулины, г/л	43,5±1,97	41,7±1,88	40,4±1,72
Мочевина, ммоль/л	5,12±0,52	4,61±0,50	4,54±0,45
Креатинин, мкмоль/л	81,7±3,98	74,5±5,06	75,5±4,59
Глюкоза, ммоль/л	1,75±0,08	1,57±0,12	1,66±0,11
Холестерин, ммоль/л	2,89±0,46	2,60±0,42	3,06±0,49
Триглицериды, ммоль/л	0,040±0,004	0,036±0,004	0,036±0,004
Билирубин, мкмоль/л	2,22±0,49	2,86±0,61	2,44±0,43

Примечание – \*  $P < 0,05$

Скармливание комплексного препарата наночастиц в количестве 2% от вносимых с премиксом положительно повлияло на морфологические показатели крови. Установлена тенденция увеличения количества эритроцитов на 0,2%, лейкоцитов на 17,8% ( $P < 0,05$ ), уровня гемоглобина на 3,7% и гематокрита на 1,6% по сравнению с контрольной группой. Повышение числа лейкоцитов в пределах физиологической нормы считается положительным признаком, который свидетельствует об имеющихся защитных ресурсах организма. Установлено повышение количества тромбоцитов в III опытной группе по отношению к контрольным животным на 14,6%.

Установлена тенденция к снижению, в пределах физиологической нормы, количества эритроцитов в крови высокопродуктивных коров при использовании комплексного препарата наночастиц в количестве 1% от вносимых с премиксом. Количество эритроцитов по отношению к контрольной группе снизилось на 4,2%. Уровень гемоглобина во второй группе по отношению к контролю в среднем был одинаков. Количество лейкоцитов было выше контрольных показателей на 5,5%.

Установлена тенденция к повышению на 15,9% количества тромбоцитов в крови коров, потреблявших с рационом комплексный препарат наночастиц в количестве 1% от вносимых с премиксом.

Содержание общего белка снизилось за весь период исследований на 4,2%. Концентрация альбуминов и глобулинов за период опыта снизилась по сравнению с контрольными показателями на 4,4 и 4,1% соответственно. Концентрация глюкозы и холестерина в крови животных, потреблявших комплексный препарат наночастиц микроэлементов в количестве 1% от вносимых с премиксом, снизилась на 10,3 и 10,0% соответственно.

Уровень глобулинов в крови коров III опытной группы снизился на 7,1%. Установлено снижение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 11,3%. Концентрация креатинина в крови животных III опытной группы по отношению к контрольным показателям снизилась на 7,6%.

Продуктивность и качественные показатели молока коров за весь период опыта представлены в таблице 3.

В пересчете среднесуточной продуктивности на молоко 3,6%-й жирности удой от одной коровы за период опыта, потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 1% от вводимых микроэлементов с премиксом составил 22,7 кг, или на 4,1% больше контрольного показателя. Среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности в III опытной группе коров, потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 2% от вводимых микроэлементов с премиксом, составил 23,2 кг, или на 6,4% больше контрольных животных.

Содержание жира в молоке контрольных животных было на уровне 3,18%, во II опытной группе коров – 3,21% и в III – 3,31%, или на 0,13 п. п. выше контрольных показателей.

Таблица 3 – Продуктивность и качество молока коров

Показатели	Группы		
	I	II	III
среднесуточный удой, кг	24,7±0,28	25,5±0,36	25,2±1,35
% к контролю	100	103,2	102,0
жирность молока, %	3,18±0,25	3,21±0,30	3,31±0,21
белок молока, %	3,13±0,06	3,14±0,12	3,16±0,05
соматические клетки, *1000	157±39	147±31	176±46
мочевина, мг/дл	30,5±4,6	29,9±4,2	29,9±5,7
среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности, кг	21,8	22,7	23,2
% к контролю	100	104,1	106,4

Содержание белка в молоке всех подопытных коров в среднем за опыт было практически одинаковым и составило 3,13-3,16%. При использовании препарата наночастиц в количестве 1 и 2% от вводимых в рацион с премиксом содержание мочевины в молоке опытных групп за весь период времени составило 29,9 мг/дл. Количество мочевины в

молоке контрольных коров было незначительно выше опытных групп – 30,5 мг/дл.

В результате проведения анализа экономических показателей (таблица 4) установлено положительное влияние использования комплексного препарата наночастиц в количестве 1 и 2% от вводимых микроэлементов с премиксом.

Таблица 4 – Экономические показатели производства

Показатели	Группы		
	I	II	III
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	5,975	6,135	6,021
Среднесуточный удой: натурального молока, кг	24,7	25,5	25,2
3,6%-й жирности, кг	21,8	22,7	23,2
Общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову, руб.	1075,5	1104,2	1083,8
Израсходовано концентратов за период опыта на 1 голову, кг	1620	1620	1620
Реализационная цена 1 кг молока, руб.	0,65	0,65	0,65
Получено молока базисной жирности за опыт, кг	3924	4086	4176
+/- к контролю, кг		162	252
Стоимость продукции полученной от 1 коровы за опыт, руб.	2550,6	2655,9	2714,4
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	42	42	40
Стоимость дополнительно полученной продукции, руб.	-	105,3	163,8

Установлено увеличение стоимости среднесуточных рационов коров II и III опытных групп по отношению к контрольным животным на 2,7 и 0,8%, что повлияло на повышение общей стоимости израсходованных кормов на одну голову за период опыта на 2,7 и 0,8%.

При средней цене за 1 кг молока 0,65 руб. от каждой коровы II опытной группы за период опыта получено продукции на сумму 2655,9 руб., или на 4,1% больше контрольных животных, что в денежном выражении составляет 105,3 руб. От каждой коровы III опытной группы надоено молока за период исследований на сумму 2714,4 руб., или на 6,4% больше по сравнению с контролем (на 163,8 руб. больше).

**Закключение.** Использование в составе рационов комплексного препарата наночастиц в количестве 2% от вносимых с премиксом оказало положительное влияние на морфологические показатели крови. Установлена тенденция увеличения количества лейкоцитов на 17,8% ( $P < 0,05$ ), уровня гемоглобина на 3,7% и гематокрита на 1,6% за весь период исследований по сравнению с показателями крови коров контрольной группы.

Среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности от одной коровы за период опыта, потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 1% от вводимых микроэлементов с премиксом, составил 22,7 кг, или на 4,1% больше контрольного показателя. Среднесуточный удой молока 3,6%-й жирности в III опытной группе коров, потреблявшей комплексный препарат наночастиц в количестве 2% от вводимых микроэлементов с премиксом, составил 23,2 кг, или на 6,4% больше контрольных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Growth performance and serum biochemical parameters as affected by nano zinc supplementation in layer chicks / A. Mishra [et al.] // Indian Journal of Animal Nutrition. – 2014. – Vol. 31, Issue-4. – P. 384-388.
2. Effect of nano-zinc oxide on the production and dressing performance of broiler / T. Lina [et al.] // Chinese Agricultural Science Bulletin. – 2009. – Issues 2. – P. 003.
3. Rajendran, D. Application of Nano Minerals in Animal Production System / D. Rajendran // Research Journal of Biotechnology. – 2013. – Vol. 8 (3). – P. 1-3.
4. Rajendran, D. Enhancing the milk production and immunity in Holstein Friesian crossbred cow by supplementing novel nano zinc oxide / D. Rajendran [et al.] // Research Journal of Biotechnology. – 2013. – Vol. 8, Issue 5. – P. 11-17.
5. Use of nanoparticles as feed additives to improve digestion and absorption in livestock / J. B. Surej [et al.] // Livestock Research International. – 2014. – Vol. 2, Issue 3. – P. 36-47.
6. Pankaj, K. S. Use of Nano Feed Additives in Livestock Feeding / K. S. Pankaj // International Journal of Livestock Research. – Vol. 6 (1). – P. 1-14.

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

### СПОСОБ ДОЕНИЯ КОРОВЫ

**К. В. Король, Д. А. Григорьев**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail:

ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** доение, скорость молокоотдачи, машинная стимуляция, динамическая пульсация, длительность тактов.*

***Аннотация.** В статье описан авторский запатентованный способ доения коровы, при котором перед доением определяют скорости молокоотдачи  $Y_1$ ,  $Y_2$  и  $Y_3$  по уравнениям, полученным путем аппроксимации логарифмической функцией зависимостей соответственно разности между максимальной и средней скоростью молокоотдачи, средней скорости молокоотдачи и максимальной скорости молокоотдачи от среднесуточного удоя коров стада, при осуществлении машинного доения, если через 30 с после начала доения скорость молокоотдачи менее значения  $Y_1$ , осуществляют машинную стимуляцию путем увеличения частоты пульсаций на протяжении 30 с, затем при возрастании скорости молокоотдачи от значения  $Y_2$  до значения  $Y_3$  увеличи-*