

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

**ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В МИНЕРАЛЬНЫХ
ВЕЩЕСТВАХ ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ
БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ВО II И III ПЕРИОДЫ
ЛАКТАЦИИ**

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

Коровы голштинской породы отличаются высокими надоями молока и, в связи с этим, их потребность в органических и минеральных компонентах выше, чем у животных белорусской чёрно-пёстрой породы. Для восполнения дефицита необходимых элементов в их рацион вводятся минеральные и витаминные добавки, или премиксы. В статье приводятся результаты оценки зоотехнической и экономической эффективности применения умеренно повышенных норм потребности в минеральных веществах (от 10 до 50 %) в рационах коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации на продуктивность и качество молока, а также на гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота в организме животных. Установлено положительное влияние умеренно повышенных норм потребности вышеуказанных компонентов питательности в рационах животных с преобладанием в них объёмистых кормов по отношению к концентратам.

Ключевые слова: коровы голштинской породы, лактация, молочная продуктивность, минеральные вещества, витамины, рационы.

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

**OPTIMIZATION OF MINERAL REQUIREMENTS FOR COWS
OF THE BELARUSIAN HOLSTEIN DAIRY BREED IN II
AND III LACTATION PERIODS**

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

Holstein cows are characterized by high milk yields and, in this regard, their need for organic and mineral components is higher than in animals of Belarusian Black-and-White breed. Mineral and vitamin supplements, or premixes, are introduced into their diets to make up for deficiencies of essential elements. The paper contains the results of zootechnical and economic assessment of the effect of moderately increased levels of minerals (from 10 to 50%) in the diets of Holstein cows of the Belarusian selection in the 2nd and 3rd third of lactation on productivity and milk quality, as well as on homeostasis, organic matter digestibility and nitrogen utilization in the animal

body. The positive effect of moderately increased requirements for the above nutritional components in the animal diets with a predominance of bulky feed in relation to concentrates has been established.

Keywords: cows of Holstein breed, lactation, milk productivity, minerals, vitamins, diets.

Введение. Коровы голштинской породы отечественной селекции, активно используемые в молочном скотоводстве Республики Беларусь, отличаются высокими надоями молока и, в связи с этим, повышенной потребностью как в органических, так и минеральных компонентах по сравнению с животными белорусской чёрно-пёстрой породы. Следовательно, нормы кормления, ранее разработанные для данных животных, нуждаются в совершенствовании [1, 2, 3].

По сообщениям ряда исследователей [4, 5], при организации полноценного кормления животных важно учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах (переполненность, недостаточный воздухообмен и т. д.), которые, как правило, отрицательно влияют на обмен веществ и здоровье животных, что даёт основание увеличить норму обменной энергии и сырого протеина минимум на 5-6 %, а минеральных веществ – на 20-50 %. Коровы часто испытывают дефицит в минеральных веществах и витаминах, который не удаётся восполнить за счёт естественных растительных объёмистых и концентрированных кормов. Поэтому для удовлетворения потребности животных в необходимых элементах в их рацион вводятся минеральные и витаминные добавки, или премиксы [5].

Оптимальное обеспечение минеральными веществами особенно значимо в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров, отличающихся не только повышенной интенсивностью обменных процессов, но и синтезом и выделением значительного количества зольных элементов в молоке, которые должны быть полностью компенсированы в достаточном и оптимальном соотношении притоком питательных веществ [4].

С учётом вышеизложенного, цель работы заключалась в сравнительной оценке эффективности повышенного уровня Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se и I для коров голштинской породы отечественной селекции молочного направления во 2-ю и 3-ю треть лактации при общем смешанном кормлении на проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

Материал и методика исследований. Объектом исследований были коровы голштинской породы отечественной селекции молочного направления во 2-ю и 3-ю треть лактации соответственно 101-го и 201-го дней после отёла, подобранные по принципу аналогов с учетом

возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного по завершению 1-й трети лактации, содержания жира в молоке при обще смешанном кормлении в 3 группы (контроль и две опытные) по 7 голов в каждой.

Эксперимент проводили в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», Смолевичского района Минской области в течение июля-сентября 2022 года (таблица 1).

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

| Фи-зиол. цикл | Чис-ло коров | Элемент | Группа | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | | | I (кон-троль-ная) | II (опытная) | | III (опытная) | | |
| | | | | Дозы элементов на 1кг сухого вещества | | | | |
| | | | | коли-че-ство | коли-че-ство | % к кон-тролю | коли-че-ство | % к кон-тролю |
| Ос-нов-ной | 21 | Железо, мг | 131,3 | 131,3 | 100,0 | 131,3 | 100,0 | |
| | | Медь, мг | 10,121 | 12,651 | 125,0 | 14,169 | 140,0 | |
| | | Цинк, мг | 65,078 | 81,348 | 125,0 | 91,11 | 140,0 | |
| | | Марганец, мг | 65,078 | 81,348 | 125,0 | 91,11 | 140,0 | |
| | | Кобальт, мг | 0,82 | 0,943 | 115,0 | 1,066 | 130,0 | |
| | | Йод, мг | 0,905 | 1,041 | 115,0 | 1,176 | 130,0 | |
| | | Селен, мг | 0,342 | 0,428 | 125,0 | 0,479 | 140,0 | |
| За-ключи-тель-ный | 21 | Железо, мг | 114,5 | 114,5 | 100,0 | 114,5 | 100,0 | |
| | | Медь, мг | 9,278 | 10,67 | 115,0 | 12,061 | 130,0 | |
| | | Цинк, мг | 59,96 | 68,954 | 115,0 | 77,95 | 130,0 | |
| | | Марганец, мг | 59,96 | 68,954 | 115,0 | 77,95 | 130,0 | |
| | | Кобальт, мг | 0,804 | 0,924 | 115,0 | 1,045 | 130,0 | |
| | | Йод, мг | 0,827 | 0,952 | 115,0 | 1,076 | 130,0 | |
| | | Селен, мг | 0,30 | 0,375 | 125,0 | 0,42 | 140,0 | |

Условия кормления и содержания животных подопытных групп (за исключением изучаемого фактора) в течение опыта были одинаковыми.

Кормление коров проводилось согласно нормам [4] с использованием рационов с включением в них сенажа из многолетних злаково-бобовых трав, кукурузного силоса и зерновой концентратной смеси. 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 (СВ) хозяйственной кормосмеси вышеуказанные компоненты задавали в повышенном количестве по сравнению с существующими нормами в контрольной, в частности:

– во 2-ю треть лактации: по меди, цинку, марганцу и селену соответственно на 25 и 40 %, кобальту и йоду – на 15 и 30 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы;

- в третью треть лактации: по меди, цинку, марганцу, кобальту и селену соответственно на 15 и 30 %, по йоду – на 25 и 40 %, в то же время общее содержание железа заметно превышало рекомендуемые нормы.

Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых микроэлементов в рационах коров во 2- и 3-ю треть лактации в состав как кормосмеси, так и зерносмеси дополнительно включали 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 учётного периода исследований проводился обменный (балансовый) опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена.

Коровы во 2- и 3-ю треть лактации содержались на цепной привязи, условия обслуживания животных во всех группах идентичные.

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории кормопроизводства и 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. В ходе исследований установлено (таблица 2), что применение для высокопродуктивных коров голштинской породы отечественной селекции новых умеренно повышенных норм потребности в ряде микроэлементов (II опытная группа) по сравнению с существующими в контрольной во 2-ю треть лактации (через 60 дней) обусловило тенденцию получения более высокого суточного надоя молока у коров II опытной группы как натуральной, так и 4%-ной жирности по сравнению с аналогами контрольной на 6,61 и 7,18 %, III опытной – на 2,24 и 2,55 % соответственно. По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 9,34 и 6,12 %. Устойчивость лактации во времени, или снижение надоя молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к аналогам в контрольной оказалась менее выраженной (на 0,06 %), в то время как по отношению к III опытной группе оно проявлялось в большей мере

(на 0,07 %).

Таблица 2 – Итоговые данные по коровам во 2- и 3-ю треть лактации (в среднем на 1 гол.)

| Физиологический цикл | Показатели | Группа | | |
|--|----------------------------|--------|--------|--------|
| | | I | II | III |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Основной | В начале учётного периода: | | | |
| | Суточный надой молока, кг: | | | |
| | натуральной жирности | 37,40 | 39,95 | 39,10 |
| | -//- 4%-ной жирности | 36,19 | 38,82 | 37,89 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 107,27 | 104,72 |
| | Содержание белка, % | 3,388 | 3,470 | 3,445 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 102,42 | 101,68 |
| | Через 60 дней периода: | | | |
| | Суточный надой молока, кг: | | | |
| | натуральной жирности | 29,92 | 31,90 | 31,20 |
| | -//- 4%-ной жирности | 29,24 | 31,34 | 30,56 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 107,17 | 104,53 |
| | Содержание белка, % | 3,444 | 3,532 | 3,505 |
| | Выход белка, кг | 1,030 | 1,127 | 1,094 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 109,34 | 106,12 |
| | Снижение надоя молока: | | | |
| в сравнении с исходным, % | 19,20 | 19,27 | 19,34 | |
| -//- к контролю | - | +0,064 | +0,141 | |
| Суточный выход молока базисной жирности (3,6%), кг | 31,99 | 34,41 | 33,48 | |
| Выход продукции в денежном выражении, руб. | 30,52 | 32,82 | 31,94 | |
| Стоимость израсходованных добавок, руб. | 4,00 | 4,39 | 4,54 | |
| Выручка с учетом стоимости добавок, руб. | 26,52 | 28,43 | 27,40 | |
| Разница с контролем, руб.: ± | - | +1,91 | +0,88 | |
| Разница с контролем, % | - | +7,22 | +3,33 | |
| Заключительный | В начале учётного периода: | | | |
| | Суточный надой молока, кг: | | | |
| | натуральной жирности | 29,41 | 31,43 | 30,71 |
| | -//- 4%-ной жирности | 28,76 | 31,03 | 30,23 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 107,89 | 105,08 |
| Содержание белка, % | 3,445 | 3,532 | 3,510 | |
| -//- в % к контролю | 100,0 | 102,54 | 101,90 | |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|--|-------|--------|--------|
| Заклочительный | Через 60 дней периода: Суточный надой молока, кг: натуральной жирности | 20,51 | 21,66 | 21,23 |
| | -//- 4%-ной жирности | 20,23 | 21,57 | 21,08 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 106,65 | 104,19 |
| | Содержание белка, % | 3,503 | 3,595 | ,3,571 |
| | Выход белка, кг | 0,718 | 0,779 | 0,758 |
| | -//- в % к контролю | 100,0 | 108,38 | 105,52 |
| | Снижение надоя молока: в сравнении с исходным, % | 29,66 | 30,49 | 30,27 |
| | -//- к контролю | - | +0,828 | +0,609 |
| | Суточный выход молока базис- ной жирности (3,6%), кг | 22,27 | 23,90 | 23,31 |
| | Выход продукции в денежном выражении, руб. | 21,24 | 22,80 | 22,24 |
| | Стоимость израсходованных добавок, руб. | 1,93 | 2,13 | 2,28 |
| | Выручка с учетом стоимости добавок, руб. | 19,31 | 20,67 | 19,96 |
| | Разница с контролем, руб.: ± | - | +36 | +0,64 |
| | Разница с контролем, % | - | +7,02 | +3,33 |

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 28,43 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 1,91 и 1,03 руб. или на 1,03 и 3,76 % в ценах 2022 года.

В 3-ю треть лактации (через 60 дней) сохранилась тенденция получения более высокого суточного надоя молока у коров II опытной группы как натуральной, так и 4%-ной жирности по сравнению с аналогами контрольной на 6,61 и 7,18 %, II опытной – на 2,24 и 2,55 % соответственно. По выходу молочного белка коровы II опытной группы также превосходили таковых как в контрольной, так и III опытной групп на 9,34 и 6,12 %. Устойчивость лактации во времени, или снижение надоя молока по сравнению с исходным, у коров II опытной группы по отношению к аналогам в контрольной оказалась более выраженной (на 0,83 %), в то время как по отношению к III опытной группе оно проявлялось в меньшей мере (на 0,22 %).

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 20,67 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и III опытной группами соответственно на 1,36 и 0,71 руб. или на 7,02 и 3,57 % в ценах 2022 года.

Согласно данным исследования состава и свойств крови у коров во 2-ю фазу лактации у коров II опытной группы выявлено более высокое количество эритроцитов по сравнению с аналогами контрольной и III опытной группами (на 1,99 и 0,99 %), а также их насыщенность гемоглобином (на 4,37 и 1,97 %), что, очевидно, указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Установлен более высокий уровень тромбоцитов в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами – на 5,83 и 7,72 %, который, однако, в крови коров всех групп оказался невысоким и незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и III опытной группами соответственно на 8,34 и 2,23 %, которое проявлялось во II опытной группе за счёт преимущественного роста глобулиновой фракции белка по отношению как контрольной на 15,04, так и III опытной группам – на 3,27 %. Концентрация мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной значительно превосходила таковую как в контрольной на 56,5 ($P \leq 0,1$), так и III опытной группах – на 9,64 %, что косвенно отражает недостаточную обеспеченность энергетическим материалом организма высокопродуктивных коров в связи с интенсивным обменом веществ в основной период лактации. Содержание билирубина и триглицеридов в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами был заметно ниже – на 16,0 и 7,62 % и 28,04 и 20,62 %, что отражает положительное влияние изучаемых факторов. Уровень холестерина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами был заметно выше – на 28,10 и 16,41 %. Концентрация креатинина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной значительно превышала таковую на 16,18 %, в то же время по отношению к III опытной группе незначительно – на 0,21 %, что, по-видимому, связано с функциональной активностью печени. Содержание глюкозы, активность ферментов АЛТ, ЛДГ и в особенности АСТ в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной и III опытной группами оказалось более высоким, в особенности АСТ – на 42,72 и 21,14 %, что было статистически достоверным ($P \geq 0,01$) и близким к достоверности ($P \geq 0,1$) и отражает повышение функции печени и поджелудочной железы в связи с интенсивностью углеводного

обмена в их организме. Содержание общего кальция, неорганического фосфора, натрия и цинка в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной оказалось более высоким, что косвенно отражает улучшение условий пищеварения за счёт большей доступности изучаемых элементов при умеренном повышении их нормы в рационе животных. В то же время уровень калия, железа и цинка оказались несколько ниже по отношению к III опытной группе. 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 в основной период лактации.

В 3-ю треть лактации в крови коров II опытной группы выявлено более высокое количество эритроцитов по сравнению с контрольной и III опытной группами на 2,19 и 1,45 %, а также их насыщенность гемоглобином – на 3,79 и 2,03 %, что, очевидно, указывает на более благоприятное соотношение объёма эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Отметим более высокий уровень тромбоцитов в крови коров III опытной группы по сравнению с контрольной (на 15,0 %), в то же время по отношению к III опытной группе ниже на 6,56 %, который, однако, в крови коров всех групп незначительно превышал нижнюю физиологическую норму, что отражает напряжённость функции иммунных клеток крови и возможное снижение резистентности их организма. Содержание общего белка в крови коров II опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и III опытной группами соответственно на 2,20 и 7,54 %, которое проявлялось во II опытной группе за счёт преобладания глобулиновой фракции белка на 4,35 и 4,21 % соответственно, в то же время уровень альбуминовой фракции во II опытной групп по сравнению с контрольной был незначительно ниже – на 1,05 %, хотя по отношению к III опытной заметно выше – на 13,39 %. Концентрация мочевины в крови коров II опытной группы по сравнению с таковой в контрольной и III опытной группах оказался незначительно меньше – на 6,40 и 2,08 % соответственно. Содержание билирубина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной было заметно выше на 11,89 %. Концентрация холестерина в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами оказалась значительно выше – на 34,30 и 6,41 %, при этом уровень его в контрольной и II опытной группах превышал верхнее значение физиологической нормы. Содержание креатинина в крови коров II опытной группы по сравнению контрольной и III опытной группами было значительно выше, что, очевидно, отражает повышение функции печени и

поджелудочной железы в связи с интенсивностью углеводного обмена в их организме. Уровень глюкозы, а также активность ферментов АЛТ, АСТ, ЛДГ и амилазы в крови коров контрольной и опытных групп были примерно сходными. Содержание общего кальция, неорганического фосфора, магния, натрия, железа и цинка в крови коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось более высоким, что, косвенно, отражает улучшение условий пищеварения за счёт большей доступности изучаемых элементов при умеренном повышении их нормы в рационе животных. 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 интенсивным обменом веществ в основной период лактации.

По данным обменного (балансового) опыта, у коров во 2-ю треть лактации во II опытной группе выявлена тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом на 1,77 и 0,29 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая, в свою очередь, во II опытной группе по сравнению с контрольной, проявлялась в более высокой переваримости протеина на 3,10 %, клетчатки – на 1,98 и БЭВ на 1,43 %. Использование золы у коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось сходным, хотя по отношению к III опытной группе несколько ниже – на 1,95 %. Использование азота 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 2,61 и 1,42 % и на 1,87 и 1,52 %. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы по сравнению с контрольной проявлялось заметно выше – на 2,11 %, а по отношению к III опытной группе выше на 1,44 %. В свою очередь, использование азота на молоко от переваренного в организме у коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами происходило несколько выше – на 0,85 и 0,99, что свидетельствует о тенденции к улучшению условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

В 3-ю треть лактации у коров во II опытной группе по-прежнему сохранялась тенденция к улучшению переваримости органического вещества кормов в целом – на 1,86 и 1,45 % соответственно по сравнению с контрольной и III опытной группами, которая, в свою очередь, во II опытной группе по сравнению с контрольной проявлялась в более высокой переваримости протеина (на 3,87 %), клетчатки (на 2,07 %) и БЭВ (на 1,38 %). Использование золы у коров II опытной группы по

сравнению с контрольной оказалось заметно выше – на 4,88 %, хотя по отношению к III опытной группе ниже на 0,85 %. Использование азота 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 группам оказалось заметно выше – соответственно на 2,38 и 0,61 % и на 1,99 и 1,13 %. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров II опытной группы по сравнению с контрольной и III опытной группами происходило несколько выше – на 1,52 и 1,33 %, а по отношению к III опытной группе менее значимо – на 0,60 %. В то же время, использование азота на молоко от переваренного у коров II опытной группы по сравнению с контрольной оказалось незначительно ниже – на 0,44 %, а по отношению к III опытной группе выше на 0,33 %, что косвенно свидетельствует о тенденции к улучшению условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов.

Заключение. Таким образом, применение умеренно повышенных норм потребностей в меди, цинке, марганце, кобальте, йоде и селене (от 10 до 50 %) в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных коров голштинской породы белорусской селекции во 2-ю и 3-ю треть лактации обуславливает тенденцию роста суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности соответственно на 7,17 и 6,85 %, больший выход молочного белка на 9,34 и 8,38 %, большую устойчивости лактации во времени на 0,06 и 0,83 %, активизацию функции кроветворных органов, улучшение переваримости органических веществ и использования азота кормов и может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

Литература

1. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко ; под ред. С. И. Плященко – 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 23.03.2023 г.