

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОРОВ-МАТЕРЕЙ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

В. В. ГУЙВАН, М. М. КАРПЕНЯ

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 15.01.2024)

Полноценное кормление стельных сухостойных коров имеет ключевое значение для получения и выращивания ремонтного молодняка, профилактики у него заболеваний и нарушений обмена веществ. В статье представлены результаты научно-хозяйственного опыта по определению влияния комплексных кормовых добавок «Мегашанс-1» и «Мегашанс-2», использованных в рационах коров-матерей в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода, на морфологические и биохимические показатели крови, содержание иммуноглобулинов в крови полученных от них телят. Кровь является одной из интеграционных сред организма и в ней находят отражение многие метаболические процессы, происходящие в органах и тканях, в том числе и патологические. В результате проведенных исследований установлено, что использование в кормлении коров 1-й и 2-й фаз сухостойного периода комплексных кормовых добавок «Мегашанс-1» и «Мегашанс-2» в количестве 3 % от сухого вещества рациона оказывает положительное влияние на гематологические показатели их приплода, что выразилось в повышении в крови уровня гемоглобина на 10,9 % ($P < 0,001$), общего белка – на 9,3 ($P < 0,05$), альбуминов – на 0,9 ($P < 0,01$), глюкозы – на 7,2 % ($P < 0,05$) и снижении количества лейкоцитов на 23,4% ($P < 0,05$), мочевины – на 5,2, холестерина – на 7,1, АлАт – на 8,0 и АсАт – на 5,2 %. Скармливание коровам в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода разработанных кормовых добавок способствует увеличению в сыворотке крови полученных от них телят концентрации иммуноглобулинов, о чем свидетельствует повышение иммуноглобулина IgG на 1,1 мг/л, IgA – на 0,01 и IgM – на 0,1 мг/л ($P < 0,05$).

Ключевые слова: комплексные кормовые добавки, телята, коровы, кровь, иммуноглобулины, морфологические показатели, биохимические показатели.

Adequate feeding of pregnant dry cows is of key importance for obtaining and raising replacement young stock, preventing diseases and metabolic disorders. The article presents the results of scientific and economic experiment to determine the effect of complex feed additives "Megachance-1" and "Megachance-2", used in the diets of mother cows in the 1st and 2nd phases of the dry period, on the morphological and biochemical parameters of blood, the content of immunoglobulins in the blood of calves obtained from them. Blood is one of the integration media of the body and many metabolic processes occurring in organs and tissues, including pathological ones, are reflected in it. As a result of the research, it was established that the use of complex feed additives "Megachance-1" and "Megachance-2" in the amount of 3 % of the dry matter of the diet in feeding cows of the 1st and 2nd phases of the dry period has a positive effect on the hematological parameters of their offspring, which was reflected in an increase in the blood level of hemoglobin by 10.9 % ($P < 0.001$), total protein – by 9.3 ($P < 0.05$), albumin – by 0.9 ($P < 0.01$), glucose – by 7.2 % ($P < 0.05$) and a decrease in the number of leukocytes by 23.4 % ($P < 0.05$), urea – by 5.2, cholesterol – by 7.1, ALT – by 8.0 and AST – by 5.2 %. Feeding cows in the 1st and 2nd phases of the dry period with developed feed additives helps to increase the concentration of immunoglobulins in the blood serum of calves obtained from them, as evidenced by an increase in immunoglobulin IgG by 1.1 mg/l, IgA by 0.01 and IgM – by 0.1 mg/l ($P < 0.05$).

Key words: complex feed additives, calves, cows, blood, immunoglobulins, morphological indicators, biochemical indicators.

Введение

Кормление коров в сухостойный период, несбалансированное по уровню энергии и полноценности, оказывает негативное влияние на качество полученного потомства и приводит к рождению незрелого, слабого, с недостаточной живой массой и впоследствии нежизнеспособного молодняка [1, с. 439; 2, с. 17]. Последние два месяца стельности коров, как и первые 2–3, являются критическими для развития плода, так как масса плода увеличивается в три и более раз, поэтому уровень кормления и сбалансированность рациона наравне с качеством кормов имеют очень важное значение [2, с. 17; 3].

Получение и выращивание здорового молодняка является основополагающей и важнейшей задачей, так как от его качества в последующем зависит реализация генетически обусловленного потенциала молочной продуктивности коров и эффективность селекционно-племенной работы со стадом в целом [4, 5].

Уровень естественной резистентности теленка в большей степени зависит от состояния колострального иммунитета. Молозиво матери является единственным источником иммуноглобулинов, необходимых в раннем периоде жизни телят, поэтому от его качества и содержания в нем иммуноглобулинов зависит иммунный статус и устойчивость телят к неблагоприятным факторам внешней среды и возбудителям инфекционных болезней [6; 7, с. 61–64]. При неполноценном кормлении коров в сухостойный период происходят изменения в устойчивости иммунитета, снижается резистентность и уровень иммунной реактивности, что сопровождается высокой заболеваемостью и гибелью телят в первые дни жизни [8; 9, с. 57–63].

Цель исследований – определить влияние применения в рационах коров-матерей в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода кормовых добавок «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II» на гематологические показатели и содержание иммуноглобулинов в крови полученных от них телят.

Основная часть

Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственные опыты в УП «Рудаково» Витебского района на коровах голштинской породы молочного скота отечественной селекции в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода по схеме, приведенной в табл. 1. Для этого сформировали 3 группы стельных сухостойных коров (по 2–4 лактации) по 12 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и уровня молочной продуктивности в предыдущую лактацию. После отела подопытных коров исследовали телят, родившихся от них, разделив приплод на 3 группы в соответствии с группами матерей.

Таблица 1. Схема опытов

| Группа | Количество коров в группе | Условия кормления коров | Продолжительность опыта, дней |
|---|---------------------------|---|-------------------------------|
| Опыт 1 (коровы 1-й фазы сухостойного периода) | | | |
| 1-я контрольная | 12 | Основной рацион (ОР): сено из многолетних злаковых трав – 2 кг, сенаж разнотравный – 21 кг, силос кукурузный – 6 кг | 40 |
| 2-я опытная | 12 | ОР + 1 % кормовой добавки «Мегашанс-I» к сухому веществу рациона | |
| 3-я опытная | 12 | ОР + 3 % кормовой добавки «Мегашанс-I» к сухому веществу рациона | |
| Опыт 2 (коровы 2-й фазы сухостойного периода) | | | |
| 1-я контрольная | 12 | ОР: сено из многолетних злаковых трав – 1 кг, сенаж многолетних злаковых трав – 10 кг, силос кукурузный – 7 кг, комбикорм КД-К-61С – 4 кг | 20 |
| 2-я опытная | 12 | ОР + 1 % кормовой добавки «Мегашанс-II» к сухому веществу рациона | |
| 3-я опытная | 12 | ОР + 3 % кормовой добавки «Мегашанс-II» к сухому веществу рациона | |

В первую фазу сухостойного периода коровам 1-й контрольной группы скармливали основной рацион, принятый в хозяйстве, а коровам 2-й и 3-й опытных групп в основной рацион вводили кормовую добавку «Мегашанс-I» в количестве соответственно 1 и 3 % от сухого вещества рациона. В состав кормовой добавки «Мегашанс-I» входят: кормовые дрожжи – 30 %, фолиевая кислота – 0,005, карбамид кормовой (защищенная мочевины) – 7,0, шрот соевый кормовой – 21 и наполнитель доломитовая мука – 42 % (41,995 %). Во вторую фазу сухостойного периода этим же коровам 1-й контрольной группы скармливали также основной рацион, а коровам 2-й и 3-й опытных групп в основной рацион вводили кормовую добавку «Мегашанс-II» в количестве 1 и 3 % от сухого вещества рациона. Состав кормовой добавки «Мегашанс-II» представлен: дрожжами кормовыми – 10 %, шротом соевым – 18, карбамидом кормовым (защищенная мочевины) – 7,0, пропиленгликолем – 20,0 и отрубями пшеничными (как наполнитель) – 45 %.

Далее у телят, полученных от коров подопытных групп, в возрасте 3 дней, 1 и 2 месяцев брали кровь для исследования в две пробирки. Кровь для исследования у телят отбирали, соблюдая правила асептики и антисептики, до начала утреннего кормления из яремной вены. В одной из пробирок кровь стабилизировали и исследовали ее на морфологический состав с помощью гематологического анализатора «МЕК 6450К». Вторую использовали для получения сыворотки крови. Биохимические исследования сыворотки крови проводили с помощью анализатора клеток MIDRAY BS-200. Содержание иммуноглобулинов классов IgG, IgA и IgM в сыворотке крови телят определяли иммунотурбидиметрическим методом в возрасте 3 дней и 1 месяца.

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методами биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Использование в составе рационов коров-матерей в сухостойный период кормовых добавок «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II» положительно отразилось на морфологических показателях крови полученных от них телят (табл. 2).

Таблица 2. Морфологические показатели подопытных телят (n=5, M±m)

| Группа | Гемоглобин, г/л | Эритроциты, $10^{12}/л$ | Лейкоциты $10^9/л$ | Тромбоциты, $10^9/л$ |
|--------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
| в возрасте 3 дня | | | | |
| 1-я контрольная | 95,0±2,33 | 5,62±0,16 | 8,03±0,71 | 304,4±19,64 |
| 2-я опытная | 96,3±3,05 | 6,20±0,12** | 7,81±0,54 | 275,2±14,54 |
| 3-я опытная | 98,4±2,42 | 5,99±0,11* | 7,39±0,61 | 272,3±19,56 |
| в возрасте 30 дней | | | | |
| 1-я контрольная | 85,2±2,44 | 6,29±0,12 | 10,88±1,03 | 447,8±27,75 |
| 2-я опытная | 89,8±2,19 | 6,38±0,09 | 9,23±0,73 | 411,2±33,43 |
| 3-я опытная | 91,4±1,32* | 6,83±0,18* | 8,11±0,64* | 392,6±21,9 |
| в возрасте 60 дней | | | | |
| 1-я контрольная | 84,0±1,50 | 6,56±1,05 | 9,67±0,83 | 385,8±38,21 |
| 2-я опытная | 91,2±1,74** | 7,07±0,09 | 8,09±0,58 | 375,2±42,84 |
| 3-я опытная | 93,2±1,89*** | 6,96±1,06 | 7,41±0,49* | 349,8±23,9 |

Так, в 3-дневном возрасте морфологические показатели крови у телят всех групп имели достоверные отличия с превосходством 2-й и 3-й опытных групп над 1-й контрольной группой, что выразилось в увеличении уровня гемоглобина в крови телят 2-й опытной группы на 1,4 %, у молодняка 3-й опытной группы – на 3,6 %, эритроцитов соответственно – на 10,3 (P<0,01) и 6,6 % (P<0,05). Содержание лейкоцитов в крови телят 1-й контрольной группы было больше, чем у аналогов 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 13,5 и 8,0 %. Количество тромбоцитов в крови телят 1-й контрольной группы превышало данный показатель у сверстников 2-й опытной группы на 9,6 %, молодняка 3-й опытной группы – на 10,6 %.

Содержание гемоглобина к 30 дню жизни в крови телят всех групп снизилось, но в тоже время у животных 1-й контрольной группы оно было ниже, чем у телят 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 5,4 и 7,3 % (P<0,05). Количество эритроцитов в крови телят всех групп увеличилось с достоверным отличием между группами. Так, у телят 2-й и 3-й опытных групп этот показатель был выше на 1,43 и 8,6 % (P<0,05), чем у животных 1-й контрольной группы. Содержание лейкоцитов и тромбоцитов в крови всех подопытных животных в возрасте 30 дней возросли по сравнению с 3-дневным возрастом, однако оба показателя у телят 1-й контрольной группы были выше, чем у телят 2-й и 3-й опытных групп. Уровень лейкоцитов в крови телят 2-й и 3-й опытных групп был ниже соответственно на 15,2 и 25,4 % (P<0,05), чем у сверстников 1-й контрольной группы.

К концу опытного периода, в возрасте 60 дней, уровень гемоглобина у телят 2-й и 3-й опытных групп превышал этот показатель у молодняка 1-й контрольной группы соответственно на 8,6 (P<0,05) и 10,9 % (P<0,001). Содержание эритроцитов у животных всех групп осталось практически на прежнем уровне без достоверных отличий между группами. Количество лейкоцитов в крови животных 1-й контрольной группы было выше соответственно на 16,3 и 23,4 % (P<0,05), чем у животных 2-й и 3-й опытных групп. Количество тромбоцитов у всех телят также снизилось, однако достоверной разницы между группами не отмечалось.

Применение в кормлении коров-матерей в сухостойный период разработанных кормовых добавок оказало положительное влияние на некоторые биохимические показатели крови полученных от них телят (табл. 3).

Таблица 3. Биохимические показатели крови подопытных телят (n=5, M±m)

| Группа | Общий белок, г/л | Альбумины, г/л | Глюкоза, ммоль/л | Мочевина, ммоль/л | Холестерол, ммоль/л | АлАт, ед/л | АсАт, ед/л |
|--------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------|------------|
| в возрасте 3 дня | | | | | | | |
| 1-я контрольная | 59,9±1,64 | 28,1±0,80 | 2,82±0,08 | 2,57±0,11 | 1,75±0,06 | 17,5±1,90 | 68,6±5,42 |
| 2-я опытная | 64,3±1,52* | 33,6±1,26*** | 3,01±0,04* | 2,38±0,09 | 1,72±0,06 | 16,3±1,65 | 60,5±3,64 |
| 3-я опытная | 65,5±1,38** | 34,5±1,08*** | 3,09±0,07** | 2,24±0,13* | 1,68±0,08 | 16,6±1,60 | 60,1±5,89 |
| в возрасте 30 дней | | | | | | | |
| 1-я контрольная | 66,5±1,68 | 32,2±1,57 | 3,81±0,08 | 3,32±0,13 | 3,10±0,19 | 19,3±1,08 | 74,2±9,25 |
| 2-я опытная | 71,2±1,78* | 34,1±0,83 | 4,03±0,12 | 3,16±0,08 | 2,84±0,39 | 18,7±1,15 | 72,8±7,89 |
| 3-я опытная | 73,6±2,13** | 35,8±0,92* | 3,99±0,14 | 3,18±0,12 | 2,89±0,37 | 17,8±1,47 | 69,5±8,50 |
| в возрасте 60 дней | | | | | | | |
| 1-я контрольная | 69,5±1,79 | 31,3±0,88 | 4,01±0,11 | 2,86±0,08 | 3,25±0,31 | 23,7±3,50 | 70,8±8,53 |
| 2-я опытная | 74,5±2,04 | 33,9±1,67 | 4,14±0,09 | 2,65±0,11 | 2,96±0,28 | 22,5±2,21 | 67,9±6,89 |
| 3-я опытная | 76,0±1,82* | 34,7±0,72** | 4,30±0,08* | 2,71±0,16 | 3,02±0,21 | 21,8±2,39 | 67,1±9,05 |

Так, на 3 день жизни уровень общего белка у телят 2-й и 3-й опытных групп превышал данный показатель у животных 1-й контрольной группы соответственно на 7,3 (P<0,05) и 9,3% (P<0,01). Концентрация в крови телят 2-й и 3-й опытных групп альбуминов была больше по сравнению с телятами 1-й контрольной группы соответственно на 19,6 и 22,8 % (P<0,001), уровень глюкозы – на 6,7 (P<0,05) и 9,6 % (P<0,01). Количество мочевины в сыворотке крови телят 2-й и 3-й опытных групп было меньше по сравнению с контролем соответственно на 7,4 и 12,8 % (P<0,05). Показатели холестерина, АлАт и АсАт у животных всех подопытных групп не выходили за пределы физиологической нормы и не имели существенных межгрупповых различий.

В возрасте 30 дней количество общего белка в крови животных 2-й опытной группы было выше на 7,1 % (P<0,05), у животных 3-й опытной группы – на 10,7 % (P<0,01) по сравнению с телятами 1-й контрольной группы. Уровень альбуминов у животных 2-й и 3-й опытных групп по сравнению с 1-й контрольной группой превышал данный показатель у сверстников 1-й контрольной группы соответственно на 5,9 и 11,2 % (P<0,05). Остальные биохимические показатели крови подопытных телят достоверных отличий не имели.

В конце опыта концентрация общего белка в крови телят 2-й опытной группы была больше на 7,2 %, молодняка 3-й группы – на 9,3 % ($P<0,05$) по сравнению с 1-й контрольной группой. Уровень альбуминов у телят 2-й и 3-й опытных групп был выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы, соответственно на 8,3 и 10,9 % ($P<0,01$). В крови телят 2-й и 3-й опытных групп уровень глюкозы был выше по сравнению с животными 1-й контрольной группы соответственно на 3,2 и 7,2 % ($P<0,05$). Уровень мочевины в сыворотке крови телят всех опытных групп находился в пределах физиологической нормы, при этом у молодняка 1-й контрольной группы ее концентрация превышала на 7,3 и 5,2 % этот показатель у телят 2-й и 3-й опытных групп. Также наблюдалось уменьшение холестерина у телят 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 8,9 и 7,1 % в сравнении с аналогами 1-й контрольной группы. О состоянии печени судят по показателям АлАт и АсАт. Так, в крови у телят 2-й опытной группы уровень АлАт был ниже на 5,1 %, у телят 3-й опытной группы – на 8,0 % по отношению к животным 1-й контрольной группы. Также отмечено снижение АсАт у телят 2-й и 3-й опытных групп по сравнению с телятами 1-й контрольной группы соответственно на 4,1 и 5,2 %.

В процессе исследований установлено, что скармливания коровам в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода кормовых добавок «Мегашанс-1» и «Мегашанс-2» не одинаково отразилось на содержании иммуноглобулинов в сыворотке крови полученных от них телят (табл. 4).

Таблица 4. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телят ($n=10$, $M\pm m$)

| Возраст | Класс иммуноглобулинов | Группа | | |
|---------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| | | 1-я контрольная | 2-я опытная | 3-я опытная |
| 3 дня | IgG | 14,9±0,62 | 16,2±0,85 | 16,7±0,50* |
| | IgA | 0,37±0,02 | 0,40±0,01 | 0,41±0,02 |
| | IgM | 2,41±0,04 | 2,56±0,03* | 2,61±0,06** |
| 1 месяц | IgG | 14,2±0,71 | 15,1±0,58 | 15,3±0,43 |
| | IgA | 0,23±0,01 | 0,25±0,01 | 0,24±0,01 |
| | IgM | 1,98±0,03 | 2,10±0,05* | 2,08±0,04* |

Так, скармливание коровам-матерям в сухостойный период комплексных кормовых добавок способствовало повышению содержания иммуноглобулина класса IgG в сыворотке крови телят 2-й опытной группы в возрасте 3 дней на 1,3 мг/л, молодняка 3-й опытной группы – на 1,8 мг/л ($P<0,05$) по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. В возрасте 1 месяц данный показатель у телят 2-й и 3-й опытных групп также был выше, чем у сверстников 1-й контрольной группы, соответственно на 0,9 и 1,1 мг/л.

Концентрация иммуноглобулина класса IgA в крови телят подопытных групп в возрасте 3 дней была без достоверных отличий, однако этот показатель у телят 2-й и 3-й опытных групп был выше соответственно на 0,03 и 0,04 мг/л, чем у телят 1-й контрольной группы. В возрасте 1 месяц концентрация иммуноглобулина IgA в сыворотке крови всех подопытных телят закономерно уменьшилась, при этом наблюдались отличия в показателях с приоритетным превышением у молодняка 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 0,02 и 0,01 мг/л.

В 3-дневном возрасте содержание иммуноглобулина IgM в сыворотке крови подопытных телят имели достоверные отличия. Так, концентрация этого иммуноглобулина в крови молодняка 2-й опытной группы была больше на 0,15 мг/л ($P<0,05$), 3-й опытной группы – на 0,2 мг/л ($P<0,01$) по сравнению с телятами 1-й контрольной группы. В возрасте телят 1 месяц содержание иммуноглобулина IgM в сыворотке крови молодняка всех групп значительно снизилось, однако количество этого иммуноглобулина у телят 2-й и 3-й опытных групп имело достоверное превосходство над сверстниками 1-й контрольной группы соответственно на 0,12 и 0,1 мг/л ($P<0,05$).

Заключение

1. В результате проведенных исследований установлено, что использование в кормлении коров 1-й и 2-й фаз сухостойного периода комплексных кормовых добавок «Мегашанс-1» и «Мегашанс-2» в количестве 3 % от сухого вещества рациона оказывает положительное влияние на гематологические показатели их приплода, что выразилось в повышении в крови уровня гемоглобина на 10,9 % ($P<0,001$), общего белка – на 9,3 % ($P<0,05$), альбуминов – на 0,9 % ($P<0,01$), глюкозы – на 7,2% ($P<0,05$) и снижении количества лейкоцитов на 23,4% ($P<0,05$), мочевины – на 5,2, холестерина – на 7,1, АлАт – на 8,0 и АсАт – на 5,2 %.

2. Скармливание коровам в 1-ю и 2-ю фазы сухостойного периода разработанных кормовых добавок способствует увеличению в сыворотке крови полученных от них телят концентрации иммуноглобулинов, о чем свидетельствует повышение иммуноглобулина IgG на 1,1 мг/л, IgA – на 0,01 и IgM – на 0,1 мг/л ($P<0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с.
2. Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 328 с.
3. Музыка, А. А. Антенатальное влияние комплекса технологических приемов на уровень защитных сил организма теллят их сохранность / А. А. Музыка, Л. Н. Шейграцова, М. В. Тимошенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции (Гродно, 18 мая 2018 года). – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 179–181.
4. Экхорутомвен, О. Т. Взаимосвязь продолжительности сухостойного периода, молочной продуктивности и репродуктивной способности коров / О. Т. Экхорутомвен, Г. Ф. Медведев, В. А. Черникова // Животноводство и ветеринарная медицина: научно-практический журнал. – 2022. – № 2 (45). – С. 8–13.
5. Влияние однотипного кормления при разных системах содержания коров на качество молозива / А. С. Карамеева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2022. – № 3 (95). – С. 326–332.
6. Иванникова, Р. Ф. Неспецифическая резистентность телят на фоне антенатального применения кормовой пробиотической добавки / Р. Ф. Иванникова, Н. В. Пименов, Г. Ш. Наврузшоева // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 11. – С. 64–71.
7. Карпеня, М. М. Молочное дело: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, В. И. Шляхтунов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 303 с.
8. Технологические требования по выращиванию телят: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. – 32 с.
9. Микуленок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота: монография / В. Г. Микуленок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 191 с.