



UDC636.22/.28:612.3

The use of the complex preparation GI Pi 70 to improve rumen digestion

O. I. Sklyar, I. V. Gerun

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Article info

Received 31.03.2020

Received in revised form
29.04.2020

Accepted
20.05.2020

Sumy National Agrarian
University,
160 Gerasim Kondratieva
Street, Sumy, Ukraine
40000
E-mail: rityru@gmail.com

Sklyar, O. I., & Gerun I. V. (2020). The use of the complex preparation GI Pi 70 to improve rumen digestion. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 175-180. DOI: 10.31890/vtpp.2020.05.31

The article represents information from research findings on the use of the Gi Pi 70 feed supplement to improve ruminant digestive processes. The scar has a complex ecosystem in which the nutrients in ruminants are digested in the process of fermentation, which is carried out by various microorganisms, simple unicellular organisms and fungi. The symbiotic relationship is found between different groups of microorganisms due to the diverse nature of these types of microorganisms, as well as their adaptability, interaction and coexistence. Ruminant animals provide the necessary environment to create such microorganisms, while the microorganisms receive energy from the host animal from the final products of microbial fermentation. Inside the scar ecosystem, microorganisms coexist in adverse environmental conditions, and the pH level remains close to neutral. Thus, a symbiotic relationship exists within the scar, providing the necessary environment to create the microorganisms and substrates required to support them. In turn, microorganisms provide the ruminant hosts with nutrients to produce energy. Further population growth has increased the need for more and better animal products. To this end, it is suggested to use additives in the diet to control the process of cicatricial fermentation in order to maximize production efficiency while reducing energy losses such as methane, which pollutes the environment. It was found that the number of infusions ranged from 928.9 ± 35.7 to 931.7 ± 41.9 from the beginning to the end of the study. The results of the studies also indicate that the addition of the feed additive Gi Pi 70 contributed to the increase in leukocytes by 3.1 t / l , reducing the total protein by 14 g / l . The amount of glucose increased by 1.1 mmol / l , which is a characteristic feature of healthy animals. The hemoglobin indices were practically no different. The reserve alkalinity of the blood increased by 18.8 %, which corresponds to such healthy animals. The amount of ketone bodies decreased by 4.8 mmol / l .

Keywords: digestion, ketone bodies, infusions, ketosis, diet structure

Использование комплексного препарата Джи Пи 70 для улучшения рубцового пищеварения

Скляр А. И., Герун И. В.

Сумской национальный аграрный университет, Сумы, Украина

В статье приведены данные результатов исследований относительно использования кормовой добавки Джи Пи 70 для улучшения процессов пищеварения жвачных. Рубец имеет сложную экосистему, в которой питательные вещества у жвачных перевариваются в процессе ферментации, которая осуществляется различными микроорганизмами, простейшими одноклеточными организмами и грибами. Симбиотическая связь обнаружена между различными группами микроорганизмов, обусловлена разнообразной природой этих видов микроорганизмов, а также их приспособленностью, взаимодействием и сосуществованием. Жвачные животные обеспечивают необходимую среду для создания таких микроорганизмов, в то время как микроорганизмы получают энергию от животного-хозяина из конечных продуктов микробной ферментации. Внутри рубцовой экосистемы, микроорганизмы сосуществуют в неблагоприятных условиях окружающей среды, а уровень pH остается близким к нейтральному. Таким образом, симбиотическая связь существует внутри рубца, обеспечивает необходимую среду для создания микроорганизмов и субстратов, необходимых для их поддержки. В свою очередь, микроорганизмы обеспечивают жвачных хозяев питательными веществами для выработки энергии. Дальнейший рост численности населения увеличил потребность в большем количестве и улучшении качества продуктов животного происхождения. С этой целью предложено использование в рационе кормления добавок, позволяющих управлять процессом рубцового брожения с целью максимизации эффективности производства при одновременном снижении

потерь энергии, например, метана, который загрязняет окружающую среду. Установлено, что количество инфузорий от начала до окончания исследования колебалось от $928,9 \pm 35,7$ до $931,7 \pm 41,9$. Результаты исследований также показывают, что добавление кормовой добавки Джи Пи 70 способствовало увеличению количества лейкоцитов на $3,1 \text{ т/л}$, уменьшению общего белка на 14 г/л . Количество глюкозы увеличилось на $1,1 \text{ ммоль/л}$, что является характерным признаком здоровых животных. Практически не отличались показатели гемоглобина. Резервная щелочность крови повысилась на $18,8 \text{ об\%}$, что соответствует таковому у здоровых животных. Количество кетоновых тел уменьшилось на $4,8 \text{ ммоль/л}$.

Ключевые слова: пищеварение, кетоновые тела, инфузории, кетоз, структура рациона

Використання комплексного препарату Джи Пі 70 для покращення рубцевого травлення

Скляр О. І., Герун І. В.

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

В статті наведені дані результатів досліджень щодо використання кормової добавки Джи Пі 70 для покращення процесів травлення жуйних. Подальше зростання чисельності населення зумовило потребу в збільшенні кількості і поліпшенні якості продуктів тваринного походження. З цією метою запропоновано використання в раціоні годівлі добавок, що дозволяє управляти процесом рубцевого бродіння з метою максимізації ефективності виробництва при одночасному зниженні втрат енергії, наприклад, метану, який забруднює навколишнє середовище. Встановлено, що кількість інфузорій від початку до закінчення дослідження коливалась від $928,9 \pm 35,7$ до $931,7 \pm 41,9$. Результати досліджень також вказують на те, що додавання кормової добавки Джи Пі 70 сприяло збільшенню кількості лейкоцитів на $3,1 \text{ т/л}$, зменшенню загального білка на 14 г/л . Кількість глюкози збільшилась на $1,1 \text{ ммоль/л}$, що є характерною ознакою здорових тварин. Практично не відрізнялись показники гемоглобіну. Резервна лужність крові підвищилась на $18,8 \text{ об\%}$, що відповідає таким у здорових тварин. Кількість кетонових тіл зменшилась на $4,8 \text{ ммоль/л}$.

Ключові слова: травлення, кетонові тіла, інфузорії, кетоз, структура раціону

Вступ

Актуальність теми. Задоволення харчових потреб людини безпосередньо залежить від розвитку тваринницької галузі, що має різні технології виробництва, які, в свою чергу, включають умови утримання та годівлі. Нині однією з найбільш вагомих проблем у молочному тваринництві є захворювання дійних корів на кетоз, і особливо, його приховану форму. Історично так склалося, що кетоз тварин - це рукотворне захворювання. Людство завжди хотіло отримати як можна більше, але з меншими затратами. Так і в даному випадку з кетозом. Зараз від корів отримують молока до $9000-9,500 \text{ кг}$ за добу і навіть більше. До тварин ставляться, як до фабрики з виробництва молока, забуваючи про те, що для отримання такої кількості молока відповідної якості необхідно, у першу чергу, задовольнити потреби тварини у кормах (Geishauser, Leslie, Kelton, & Duffield, 2001).

На фоні цього виникає кетоз – захворювання, що характеризується порушенням обміну речовин яке на ранніх етапах без використання спеціальних методів дослідження не діагностується, а у подальшому призводить до зменшення надоїв та зниження якості молока і вибраковування тварини. Кетоз може розвиватися як самостійне захворювання, а може бути синдромом при інших захворюваннях, що спонукало вчених виділити дві форми кетозу первинну та вторинну (секундарну). Внаслідок порушення енергетичної незбалансованості раціону за вуглеводами і білком розвивається первинний кетоз, причиною якого можна вважати аліментарні фактори.

В іншому випадку переважає порушення нейрогуморальної регуляції внаслідок напруженого обміну речовин у високопродуктивних корів, що отримало назву гормонального попередника. Досить часто відмічається змішана форма кетозу. Симптомкомплекс захворювань не є характерним (Reinhopf, & Prunner, 2016).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Деякі вчені зазначають зміни в біохімічних процесах рубця,

тобто підвищення кислотності, змінюється співвідношення між леткими жирними кислотами, збільшення вмісту масляної кислоти, зменшення кількості найпростіших. Для утворення молока та потреб власного організму тварина отримує все необхідне при перетравленні корму в рубці під впливом мікроорганізмів. Для розмноження цих мікроорганізмів потрібні певні умови. До 30% рослинного білка молочні корови здатні перетворити на тваринний. Із літературних даних відомо, що інфузоріям властива літературнозвуча функція, а також вони зброджують вуглеводи. Отже, за станом та кількістю інфузорій можна судити про обмінні процеси в організмі (Tario, Snelling, Strozzi, & Wallace, 2017).

Температура у рубці тримається у межах $38-42 \text{ }^\circ\text{C}$, рН близько $6-6,5$. Стабільний іонний склад вмісту рубця підтримується за рахунок безперервної секреції слини. За своєчасного прийому твариною якісного корму утворюється поживне середовище, в якому живуть та розмножуються мікроорганізми, тобто виникає коменсалізм. Таким чином, тварина створила умови для розвитку мікроорганізмів, які потім стають кормом.

Мета дослідження: використання препарату Джи Пі 70 для покращення рубцевого травлення.

Матеріал і методи досліджень

Кормова добавка Джи Пі 70 - 1,2 – пропандіол, 1,2,3 – пропантріол, залізо, цинк, марганець, мідь у вигляді халату та ін. Кормову добавку задавали орально змішуючи з комбікормом вранці та ввечері згідно з інструкцією. Дослідження проводились у лабораторії клінічної діагностики Сумського НАУ та у господарстві ТОВ АФ «Лан» Сумського району.

Для дослідження сформовані чотири групи корів - аналогів по п'ять голів у кожній з віком лактації 3-4 роки. Дві групи із них є контрольними. Контрольними були тварини здорові та хорі на субклінічний кетоз, але не лікувались. Третя група - здорові тварини, яким для профілактики субклінічного кетозу вводили

кормову добавку Джи Пі 70 один раз на добу вранці в дозі 0,25 кг на голову за 10 днів до отелення. Четверта група – хворі на субклінічний кетоз тварини, яким для лікування вводили кормову добавку Джи Пі 70 три рази на добу 0,25 кг, протягом 10 днів після отелення. Кінцевий результат нашого досліджу враховувався через 30 днів після початку досліджу, тому що організм тварини не може швидко перебудуватися і відновити всі обмінні процеси.

Перед початком досліджу визначали клінічний статус тварин: температуру (термометром), пульс (методом пальпації на середній хвостовій артерії), дихання (прикладанням рук до носових отворів), кількість скорочень рубця (за допомогою румінографа З.С. Гаряїнової). Для дослідження у всіх корів з 10 до 11 години ранку зондом відбирали рубцеву рідину. Інтенсивність та напрямок руху інфузорій визначали за допомогою мікроскопу XS – 2610.

Для визначення кислотності рубця застосовували рН-метр. Також відбирали із хвостової артерії кров для встановлення її морфологічного і біохімічного складу.

Підрахунок кількості інфузорій проводили у камері Горяєва, з метою фіксації використовували 4 % розчин формаліну. Активність мікрофлори рубця пробою з метиленовим синім за Діркенсом та Хофреком (В.І. Левченко, 2004). Фракції білка - нефелометричним методом; резервну лужність - крові – дифузійним методом за допомогою здвоєних колб (за І. П. Кондрахіним); каротин - колориметричним методом за Коромисловим Г.Ф. і Кудрявцевою Л.А; інші метаболіти (кальцій, фосфор, білірубін загальний, сечовина, креатинін, холестерин, тригліцериди, аспартаталанінамінотрансамінази (АсТ і АлТ), у-глутамілтрансферази, лужна фосфатаза) - за

допомогою наборів реагентів «Лакхема» (Чехія). Визначали вміст кетонів тіл, застосовуючи для цієї мети кетонometr. Гемоглобінціанідним методом визначали вміст гемоглобіну, виводили лейкоцитарну формулу крові, підраховуючи вміст лейкоцитів в мазках крові, що пофарбовані за Романовським-Гімза. За допомогою меланжера визначали кількість еритроцитів (Levchenko, Golovaĥa, & Kondraĥin, 2010).

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (M), статистичної помилки середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм достовірності (t) і за таблицями Стьюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною при P<0,05;

Результати та їх обговорення

Проведені нами дослідження табл. 1. показують, що клінічний статус тварин при захворюванні на приховану форму кетозу суттєво змінюється. Температура тварин підвищилась на 0,7 °С. Температура тіла тварини змінюється на незначну математичну величину, тому вірогідних змін не спостерігається. Але вірогідні зміни спостерігаються при дослідженні пульсу, дихання, скорочення рубця, кількості інфузорій, активності мікрофлори та кислотності молока. Так, кількість пульсових хвиль за хвилину у хворих корів збільшилась на 28 ударів, кількість дихань - на 16,2 рухи, скорочення рубця - зменшились на 5,5 рухи, активність мікрофлори також зменшилась на 4,3 хв, кількість інфузорій зменшилась на 586,5 та збільшилась кислотність вмісту рубця 1,7 рН (p<0,05). Титрована кислотність молока також мала вірогідні зміни: збільшилась на 4,7 °Т (p<0,05).

Таблиця 1

Показники клінічного статусу тварин та кореляція обмінних процесів у організмі корів (M±m, n=5)

Показники	Період дослідження	Група тварин			
		Контрольна (здорові)	Контрольна (хворі)	Профілакт. введення Джи Пі 70 (здорові)	Лікування добавкою Джи Пі 70 (30 діб) (хворі)
Т (°С)	1 день	38,4±0,1	39,1±0,2	38,6±0,1	39,3±0,2
	10 день	38,3±0,1	39,4±0,2	38,5±0,1	38,6±0,1
Пульс (уд/хв)	1 день	61,2±0,9	89,2±1,1*	66,1±0,8	92,1±2,5*
	10 день	61,1±0,8	93,1±1,3*	63,3±0,7	73,3±0,7
Дихання (рух/хв)	1 день	17,4±0,7	33,6±1,6*	24,3±1,1	34,3±1,7*
	10 день	17,3±0,7	36,6±2,2*	20,1±1,0	23,1±1,1*
Скороч. рубця (рух/5хв)	1 день	9,0±0,3	3,5±0,2*	8,8±0,3	3,7±0,3*
	10 день	9,0±0,3	3,3±0,2*	10,4±0,2	8,9±0,2
Активн. мікрофл. (хв)	1 день	1,9±0,2	6,2±0,3*	2,3±0,3	6,4±0,9*
	10 день	1,9±0,2	8,6±0,3	1,7±0,2	2,7±0,7
Кількість інфузорій (тис/мл)	1 день	928,9±35,7	342,4±18,8*	873,8±17,9	367,4±24,3*
	10 день	931,7± 41,9	296,6±27,4*	1211,4±31,3	753,3±41,0*
(рН) вмісту рубця)	1 день	6,8±0,4	5,1±0,3*	6,1±0,1	4,7±0,2*
	10 день	6,8±0,3	4,8±0,4*	6,7±0,2	6,6±0,2
Кількість молока (°Т)	1 день	16,2±0,2	18,2±0,3	16,3±0,2	18,1±0,3
	10 день	16,2±0,3	20,9±0,7	16,3±0,3	16,5±0,2

Примітка: *p<0,05 у порівнянні із здоровими тваринами;

**p<0,05у порівнянні з початком лікування.

При p<0,05 зміни вважали вірогідними.

Отже, використавши кормову добавку Джи Пі 70 згідно з листком-вкладкою, ми отримали результати, які наведені у табл. 1. Так через 30 днів від початку

досліджу температура тіла тварин у середньому знизилась на 0,7 °С, що відповідає нормі. Кількість пульсових хвиль зменшилась на 18,8 ударів за хвилину,

що відповідало показникам здорових тварин, частота дихальних рухів також зменшилась від початку дослідження на 11,2, що також відповідає максимальній кількості дихань здорових тварин ($p \leq 0,05$). Скорочення рубця нормалізувалось і було у межах $8,9 \pm 0,2$, що більше на 5,2 рухи ($p \leq 0,05$) від початку лікування. Активність мікрофлори також суттєво зросла. Разом з тим необхідно зазначити, що збільшилась кількість інфузорій туфельки на 385,9 штук. Кислотність вмісту

рубця знаходилась у межах 6,7 рН. Титрована кислотність молока знаходилась у межах $16,5^{\circ}\text{T}$, що відповідає показникам ґатунку Екстра. Проведені нами дослідження щодо інфузорій туфелька (рис. 1-3) показали, що їх кількість після використання кормової добавки збільшилась (табл.1), спостерігається активний, прямолінійний рух як великих так і малих форм.

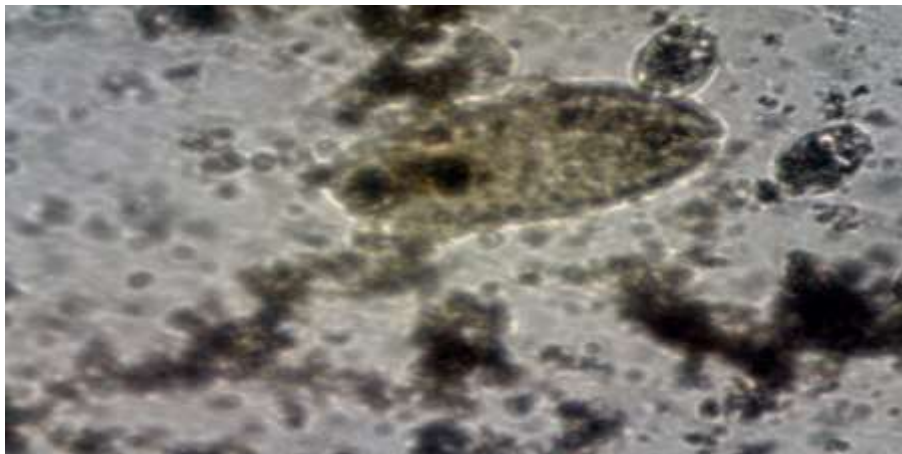


Рис. 1. Велика (1) та малі інфузорії туфелька під час дослідження, синька x 400.

Разом з тим, нами спостерігався рух інфузорій туфелька навколо своєї осі. Тіло великої інфузорії туфелька вкрито війками.



Рис. 2. Інфузорія туфелька, синька x 400.

Разом з тим, нами відмічено, що інфузорії туфелька можуть рухатись як товщим, так і тоншим кінцем уперед. Це залежить від напрямку руху війок. Будь-якої закономірності ми не виявили.



Рис. 3. Інфузорія туфелька після поділу, синька x 400.

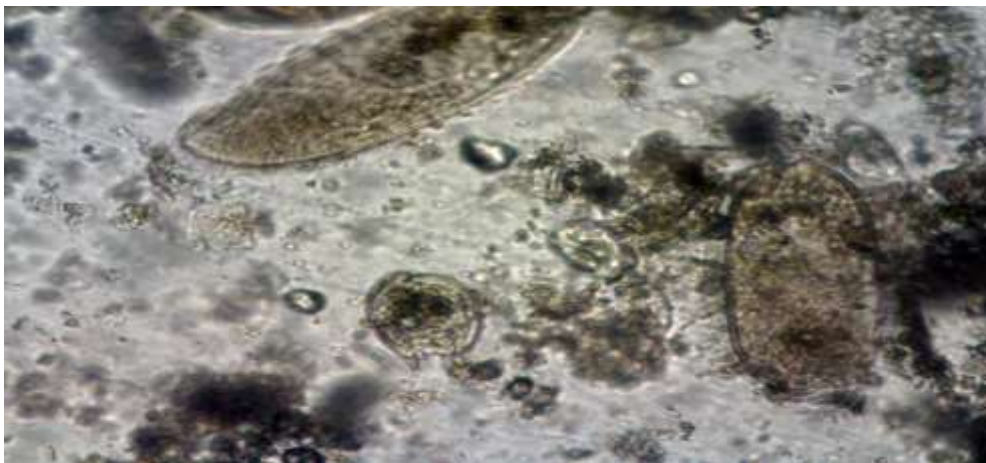


Рис. 4. Інфузорія туфелька з мікрофлорою рубця, синька x 400.

Разом з тим для повного розуміння впливу кормової добавки Джи Пі 70 при порушенні обмінних процесів у новорозтелених корів ми провели вивчення морфологічного та біохімічного складу венозної крові (табл. 2)

Дані табл. 2 свідчать про позитивні зміни у організмі корів. З'ясовано, що в перші дні після

отелення в нормі кількість лейкоцитів зростає, а при кетозі – зменшується (лейкопенія) на 3,6 т/л. Додавання кормової добавки Джи Пі 70 збільшило кількість лейкоцитів на 3,1 т/л ($p \leq 0,05$), а загального білка зменшило на 14 г/л $p \leq 0,05$. Крім того збільшилась кількість глюкози на 1,1 ммоль/л ($p \leq 0,05$), що характерно для здорових тварин.

Таблиця 2

Морфологічний та біохімічний склад венозної крові корів

Показники	Групи тварин (друга- п'ята доба після розтелення)			
	здорові (контроль)	хворі (контроль)	період дослідження	
			початок 2-4 доба	закінчення (30 діб)
Еритроцити, Т/л	5,7±0,3	5,6±0,3	5,6±0,2	5,9±0,3
Лейкоцити, Г/л	8,9±0,3	5,6±0,5	5,3±0,4	8,4±0,5*
Загальний білок, г/л	84,2±4,4	97,2±4,1	96,7±3,1	82,7±4,2*
Глюкоза, ммоль/л	2,5±0,2	1,6±0,2	1,5±0,3	2,6±0,3*
Гемоглобін, г/л	99,1±3,1	98,1±4,1	99,1±3,5	102,2 ±3,7
Резервна лужність (%)	50,1±4,2	30,8±3,4	31,4±2,8	50,1 ±5,1*
Кетонові тіла ммоль/л	2,1±0,2	6,2±0,7	5,9±0,5	1,1±0,2*

Примітка: * $p \leq 0,05$ по відношенню до даних на початку досліду. При $p \leq 0,05$ зміни вважали вірогідними.

Під час дослідження виявлено, що у корів хворих на субклінічний кетоз був знижений вміст глюкози до 1,6 ммоль/л, а після лікування кормовою добавкою Джи Пі 70 - підвищився і становив 2,6±0,3.

Встановлено, що вміст глюкози та кетонових тіл тісно корелюється. За нашими даними вміст кетонових тіл зменшився на 5,1 ммоль/л, що вказує на позитивний вплив препарату, який ми використовували.

Лейкоцити та інші показники клінічного статусу підвищуються за рахунок того, що кормова добавка Джи Пі 70 стимулює імунну відповідь у тварини та покращує їх обмінні процеси. В господарстві також була здійснена корекція раціону.

Показники гемоглобіну практично не відрізнялись, а резервна лужність крові підвищилась на 18,8 %, що відповідає таким у здорових тварин $p \leq 0,05$. На 4,8 ммоль/л $p \leq 0,05$ зменшилась кількість кетонових тіл. Отже можна констатувати, що застосування добавки Джи Пі 70 викликає в організмі тварин позитивні кореляційні процеси.

Висновки

1. Використання кормової добавки Джи Пі 70 позитивно впливає на клінічний статус тварин. Встановлено, що кількість пульсових ударів зменшилась на 18,8 за хв. ($p \leq 0,05$), дихальних рухів знизилась на 11,2 за хв. ($p \leq 0,05$)*, скорочення рубця відновились до 8,9±0,2 за 5 хв. ($p \leq 0,05$).

2. Кормова добавка Джи Пі 70 стимулює кровотворну функцію та біохімічні реакції організму. Так, кількість лейкоцитів відновились до 8,4±0,5 Г/л, ($p \leq 0,05$). Глюкоза зростала в межах 2,6±0,3 ммоль/л, ($p \leq 0,05$), кількість кетонових тіл зменшилась до 1,1±0,2 ($p \leq 0,05$) ммоль/л.

3. Використання кормової добавки Джи Пі 70 та кореляція раціону дозволили покращити якісні показники молока. Так, за показниками кислотності молоко відповідає ґатунку Екстра.

References

Allen, M. S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of dairy*

- science, 83(7), 1598-1624. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75030-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2)
- Brunner, N., Groeger, S., Canelas Raposo, J., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2019). Prevalence of subclinical ketosis and production diseases in dairy cows in Central and South America, Africa, Asia, Australia, New Zealand, and Eastern Europe. *Translational Animal Science*, 3 (1), 84–92. DOI: [10.1093/tas/txy102](https://doi.org/10.1093/tas/txy102)
- Geishauser, T., Leslie, K., Kelton, D., & Duffield, T. (2001). Monitoring for subclinical ketosis in dairy herds. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 23 (5), S65–S71. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/fae7/ba57c0318cd4f56c5fda235e9e65dc73860a.pdf>
- Gilbert, M. S., Pantophlet, A. J., Berends, H., Pluschke, A. M., van den Borne, J. J., Hendriks, W. H., & Gerrits, W. J. (2015). Fermentation in the small intestine contributes substantially to intestinal starch disappearance in calves. *The Journal of nutrition*, 145(6), 1147-1155. DOI: [10.3945/jn.114.208595](https://doi.org/10.3945/jn.114.208595)
- Harmon, D. L., Yamka, R. M., & Elam, N. A. (2004). Factors affecting intestinal starch digestion in ruminants: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(3), 309-318. DOI: [10.4141/a03-077](https://doi.org/10.4141/a03-077)
- Hassanat, F., Gervais, R., Massé, D. I., Petit, H. V., & Benchaar, C. (2014). Methane production, nutrient digestion, ruminal fermentation, N balance, and milk production of cows fed timothy silage-or alfalfa silage-based diets. *Journal of dairy science*, 97(10), 6463-6474. DOI: [10.3168/jds.2014-8069](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8069)
- Huntington, G. B., Harmon, D. L., & Richards, C. J. (2006). Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. *Journal of animal science*, 84(suppl_13), E14-E24. DOI: [10.2527/2006.8413_supple14x](https://doi.org/10.2527/2006.8413_supple14x)
- Kalyn, B. M. (2004). *Osoblyvosti metabolichnykh protsesiv orhanizmu khudoby v zabrudnenykh vazhkymy metalamy ahroekosystemakh promyslovoi zony Prykarpattia ta yikh mikroelementna korektsiia*: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.h. nauk: spets. 03.00.16 "Ekolohiia", Lviv, 36. [in Ukrainian]
- Kammes, K. L., & Allen, M. S. (2012). Nutrient demand interacts with forage family to affect digestion responses in dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(6), 3269-3287. DOI: [10.3168/jds.2011-5021](https://doi.org/10.3168/jds.2011-5021)
- Levchenko, V. I., Golovaha, V. I., & Kondrahin, I. P. (2010). *Metody laboratornoi klinichnoi diagnostyky hvorob tvaryn*. 437. [in Ukrainian]
- Lopes, F., Cook, D. E., & Combs, D. K. (2015). Effects of varying dietary ratios of corn silage to alfalfa silage on digestion of neutral detergent fiber in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 98(9), 6291-6303. DOI: [10.3168/jds.2014-8662](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8662)
- Moorby, J. M., Dewhurst, R. J., Evans, R. T., & Danelon, J. L. (2006). Effects of dairy cow diet forage proportion on duodenal nutrient supply and urinary purine derivative excretion. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3552-3562. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72395-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72395-5)
- Moran, A. W., Al-Rammahi, M., Zhang, C., Bravo, D., Calsamiglia, S., & Shirazi-Beechey, S. P. (2014). Sweet taste receptor expression in ruminant intestine and its activation by artificial sweeteners to regulate glucose absorption. *Journal of dairy science*, 97(8), 4955-4972. DOI: [10.3168/jds.2014-8004](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8004)
- Osipenko, T. L., Admina, N. G., Palii, A. P., Chechui, H. F., Mihalchenko, S. A. (2018). Influence of the level feeding high-productive cows on obtaining biosafety products. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (4), 189–194.
- Peinhopf, W., & Prunner, I. (2016). Dietary measures to prevent milk fever and ketosis in dairy cows. *Tieraerztliche Umschau*, 71 (5), 147–156.
- Rooke, J. A., Wallace, R. J., Duthie, C. A., McKain, N., de Souza, S. M., Hyslop, J. J., & Roehe, R. (2014). Hydrogen and methane emissions from beef cattle and their rumen microbial community vary with diet, time after feeding and genotype. *British Journal of Nutrition*, 112(3), 398-407. DOI: [10.1017/S0007114514000932](https://doi.org/10.1017/S0007114514000932)
- Shabat, S. K., Sasson, G., Doron-Faigenboim, A., Durman, T., Yaacoby, S., Berg Miller, M. E., White, B. A., Shterzer, N., & Mizrahi, I. (2016). Specific microbiome-dependent mechanisms underlie the energy harvest efficiency of ruminants. *ISME J.*, 10, 2958–2972. DOI: [10.1038/ismej.2016.62](https://doi.org/10.1038/ismej.2016.62)
- Slivinska, L. G., Rusyn, V. I., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Chernushkin, B. O., & Prystupa, O. I. (2017). Application of inorganic and organic compounds Co, Cu and Zn due to their lack of dairy cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19 (78), 177–181. DOI: [10.15421/nvvet7836](https://doi.org/10.15421/nvvet7836)
- Tapio, I., Snelling, T. J., Strozzi, F., & Wallace, R. J. (2017). The ruminal microbiome associated with methane emissions from ruminant livestock. *Journal of animal science and biotechnology*, 8(1), 7. DOI: [10.1186/s40104-017-0141-0](https://doi.org/10.1186/s40104-017-0141-0)
- Velychko, V. O. (2007). *Fiziolohichni stan orhanizmu tvaryn, biolohichna tsinnist moloka i yalovychyny ta yikh korektsiia za riznykh ekolohichnykh umov seredovyscha*. Lviv: Kvart, 294 s. [in Ukrainian]