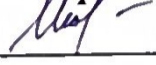


10258

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 211 «Ветеринарна медицина»

Допускається до захисту
Зав. кафедри пропедевтики та
медицини внутрішніх хвороб
тварин і птиці ім. В.І. Левченка

 доцент Мельник А.Ю.
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)
« 29 » травня 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА


КЛІНІКО-БІОХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТА ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ ЗА ЖИРОВОЇ ДИСТРОФІЇ ПЕЧІНКИ В КОРІВ

Виконала Гончарук Ганна Олександрівна
прізвище, імя, по батькові,



підпис

Керівник доцент Мельник А.Ю
вчене звання, прізвище, ініціали



підпис

Рецензент


вчене звання, прізвище, ініціали

підпис

Я, Гончарук Ганна Олександрівна, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини

Спеціальність 211 ветеринарна медицина

Затверджую

Гарант ОП _____» _____



професор Рубленко М.В.

«15» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачки
Гончарук Ганна Олександрівна

Тема: «Клініко-біохімічний моніторинг та профілактичні заходи за жирової дистрофії печінки в корів».

Затверджено наказом ректора № _____ від _____

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «1» червня 2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані:

1. Систематичний огляд наукових публікацій щодо жирової дистрофії печінки в корів, з акцентом на клінічні прояви, біохімічні зміни та ефективність різних методів профілактики;
2. Відбір корів з гепатодистрофією синдромом за чітко визначеними критеріями (клінічні ознаки, біохімічні показники);
3. Обґрунтування вибору конкретних профілактичних заходів (медикаментозна терапія, дієтотерапія) на основі власних спостережень;
4. Створення детального плану профілактики, що включає використання препарату Гепакарнітол та Тривітол, враховуючи тривалість лікування та проведення запланованих досліджень;
- 5) Аналіз отриманих результатів у контексті отриманих результатів та існуючих наукових знань.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	вересень-жовтень 2024 р.	виконано
Методична частина	листопад 2024 р.	виконано
Дослідницька частина	грудень 2022 р.	виконано
Оформлення роботи	січень – квітень 2025 р.	виконано
Перевірка на плагіат	травень 2025 р.	виконано
Подання на рецензування	травень 2025 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	28.05.2025 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____

доцент Мельник А.Ю.

Здобувач _____

Гончарук Г.О.

Дата отримання завдання «13» вересня 2024 р., протокол № 3.

АНОТАЦІЯ

Гончарук Ганни Олександрівни

**на тему «Клініко-біохімічний моніторинг та профілактичні заходи
за жирової дистрофії печінки в корів»**

Вивчено профілактичну дію ветеринарного препарату «Гепакарнітол» виробництва компанії Біотестлаб у поєднанні з вітамінним препаратом «Тривітол» виробництва О.Л.КАР за гепатодистрофії корів.

У даному експерименті використовували загальноклінічні методи дослідження корів молочного стада, аналізували раціони годівлі й проводили біохімічний моніторинг сироватки крові.

Встановлено, що значні метаболічні перебудови у корів впродовж перехідного періоду, це проявлялися вірогідним зниженням рівня загального білка та альбумінів (зокрема, абсолютної концентрації альбумінів до $31,25 \pm 0,82$ г/л перед отеленням, $p < 0,01$) та суттєвою динамікою активності АсАТ (з піком $173,6 \pm 4,05$ Од/л після отелення, $p < 0,001$) на тлі відносної стабільності АлАТ, а також необхідність підтримки адаптаційних процесів організму у цей критичний період.

Зроблено висновок, що застосування препарату Гепакарнітол упродовж 4 діб до родів та 4 після у дозі 0,6 мл/кг маси тіла, а також вітамінний комплекс Тривітол у перший та на п'ятий день після отелення у дозі 15 мл, позитивно впливає на білоксинтезувальну функцію печінки, оптимізації білкового обміну та профілактику метаболічних порушень у високопродуктивних корів.

Магістерська робота містить 56 сторінок, 3 таблиці, 8 рисунків, список використаних джерел із 69 найменувань та 2 додатків.

Отримані результати можуть бути використані в промисловому та приватному молочному скотарстві.

Ключові слова: жирова дистрофія печінки, гепатодистрофія, обмін речовин, , протеїн, молочне стадо, Гепакарнітол, Тривітол.

ANNOTATION

Honcharuk Anna Oleksandrivna

on the topic "Clinical and biochemical monitoring and preventive measures for fatty liver disease in cows"

The preventive effect of the veterinary drug "Hepacarnitol" manufactured by Biotestlab in combination with the vitamin drug "Trivitol" manufactured by O.L.KAR in hepatodystrophy in cows was studied.

In this experiment, general clinical methods of studying dairy cows were used, feeding rations were analyzed and biochemical monitoring of blood serum was performed.

It was found that significant metabolic changes in cows during the transition period were manifested by a significant decrease in the level of total protein and albumins (in particular, the absolute concentration of albumins to 31.25 ± 0.82 g/l before calving, $p < 0.01$) and significant dynamics of AST activity (with a peak of 173.6 ± 4.05 U/l after calving, $p < 0.001$) against the background of relative stability of ALT, as well as the need to support the body's adaptive processes during this critical period.

It was concluded that the use of the drug Hepacarnitol for 4 days before calving and 4 days after at a dose of 0.5 ml/kg of body weight, as well as the vitamin complex Trivitol on the first and fifth day after calving at a dose of 15 ml, has a positive effect on the protein-synthesizing function of the liver, optimization of protein metabolism and prevention of metabolic disorders in high-yielding cows.

The master's thesis contains 56 pages, 3 tables, 8 figures, a list of used sources with 69 names and 2 appendices.

The results obtained can be used in industrial and private dairy farming.

Key words: fatty liver disease, hepatodystrophy, metabolism, , protein, dairy herd, Hepacarnitol, Trivitol.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АлАТ – аланінамінотрансфераза

АсАТ – аспартатамінотрансфераза

МО – міжнародна одиниця

Од/л – одиниця дії на літр

г – грам

кг – кілограм

л – літр

мл – мілілітр

ммоль/л – мілімоль на літр

Lim – максимальне і мінімальне значення

M – середнє арифметичне

m – помилка середнього арифметичного

n – кількість

t – коефіцієнт вірогідної різниці

p – критерій вірогідності

r – коефіцієнт кореляції

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ	2
АНОТАЦІЯ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	9
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Визначення та етіологія жирової дистрофії печінки.....	9
1.2. Патогенетичні етапи розвитку жирової дистрофії корів.....	11
1.3. Особливості діагностики захворювань печінки у великої рогатої худоби.....	20
1.4. Заключення з огляду літератури.....	24
РОЗДІЛ 2	26
ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	26
2.1. Матеріали та методи дослідження.....	26
2.2. Схема проведення досліджень.....	27
2.3. Характеристика СГПП ім. Гагаріна Білоцерківського району Київської області.....	29
РОЗДІЛ 3	35
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1. Діагностика та профілактичні заходи за жирової дистрофії печінки корів.....	35
УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	47
ВИСНОВКИ	54
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	57
ДОДАТКИ	66

ВИСНОВКИ

1. Жирова дистрофія печінки у високопродуктивної великої рогатої худоби, зокрема в післяродовий період, є серйозною проблемою сучасного тваринництва. Цей патологічний стан розвивається внаслідок негативного енергетичного балансу, коли мобілізація жиру з депо перевищує здатність печінки утилізувати або транспортувати ліпіди, що призводить до жирової інфільтрації гепатоцитів.

2. За результатами клінічного обстеження досліджуваних корів (18 голів) встановлено, що загальний стан більшості тварин (83,3 %) оцінювався як задовільний, а основні фізіологічні показники (температура 38,5–39,2 °С, частота серцевих скорочень 55–72 уд/хв, частота дихання 18–28 дих. рух./хв) знаходилися у межах фізіологічної норми, що свідчить про відсутність ознак гострих патологічних процесів у досліджуваних групах.

3. За результатами біохімічного дослідження сироватки крові корів зафіксовано вірогідне зниження концентрації загального білка у сироватці крові з $78,1 \pm 2,03$ г/л за 16 діб до отелення до $68,2 \pm 2,14$ г/л за 5 діб до нього ($p < 0,05$), з подальшим вірогідним зростанням до $84,4 \pm 1,51$ г/л за 16 діб після отелення ($p < 0,01$).

4. Виявлено високо вірогідне падіння абсолютної концентрації альбумінів перед отеленням (з $38,14 \pm 0,78$ до $31,25 \pm 0,82$ г/л, $p < 0,01$) з наступним високо вірогідним відновленням та зростанням у післяотельний період до $43,08 \pm 0,41$ г/л за 16 діб після отелення ($p < 0,001$), що відображає зміни синтетичної функції печінки.

5. Значення цинк-сульфатної проби вірогідно та високо вірогідно знижувалися у післяотельний період (до $1,62 \pm 0,031$ мл за 9 діб, $p < 0,01$; та до $1,43 \pm 0,028$ мл за 16 діб, $p < 0,001$), що свідчить про зростання глобулінової фракції, ймовірно, пов'язане із синтезом імуноглобулінів для молозива та молока.

6. Активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) демонструвала виразний пік у ранньому післяотельному періоді ($173,6 \pm 4,05$ Од/л за 9 діб після родів),

який був статистично значуще вищим за предотельний рівень ($p < 0,001$, зростання 25,3 %), з подальшим вірогідним зниженням до $128,1 \pm 3,11$ Од/л за 16 діб після родів ($p < 0,001$ порівняно з 16 до та 9 після).

7. Активність аланінамінотрансферази (АлАТ) залишалася відносно стабільною протягом усього перехідного періоду (в межах середніх значень від $30,4 \pm 2,17$ до $34,7 \pm 3,56$ Од/л), без виявлення статистично значущих змін між досліджуваними періодами, що вказує на відносну стабільність стану печінки за цим показником.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою ранньої діагностики хвороб печінки, зокрема, жирової гепатодистрофії у високопродуктивних корів до отелу та на 25–35 день після родів проводити щоденне клінічне обстеження тварин, застосовуючи топографічну перкусію, один раз на 4–8 діб проводити визначення кетонових тіл у сечі (стрічки Дека- або Пента Фан) та аналізувати біохімічний склад крові, беручи до уваги моніторинг динаміки вмісту загального білку, альбумінів, активності АсАТ та результатів цинк сульфатного тесту.

2. Враховуючи виявлені у дослідженні значні метаболічні перебудови у корів впродовж перехідного періоду, що проявлялися вірогідним зниженням рівня загального білка та альбумінів (зокрема, абсолютної концентрації альбумінів до $31,25 \pm 0,82$ г/л перед отеленням, $p < 0,01$) та суттєвою динамікою активності АсАТ (з піком $173,6 \pm 4,05$ Од/л після отелення, $p < 0,001$) на тлі відносної стабільності АлАТ, а також необхідність підтримки адаптаційних процесів організму у цей критичний період, обґрунтовано та рекомендовано застосовувати препарат Гепакарнітол упродовж 4 діб до родів та 4 після у дозі 0,5 мл/кг маси тіла, а також вітамінний комплекс Тривітол у перший та на п'ятий день після отелення у дозі 15 мл, з метою підтримки функції печінки, оптимізації білкового обміну та профілактики метаболічних порушень у високопродуктивних корів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Внутрішні хвороби тварин: Підручник / [Левченко В.І., Кондрахін І.П., Влізло В.В. та ін.] : за ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2015. – Ч. 2. – 610 с.
2. Клінічна діагностика хвороб тварин: [Підручник] / [В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін.]; За ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2017. – 612 с.
3. Ветеринарна клінічна біохімія: підручник / В.І. Левченко та ін.; за ред. В.І. Левченка і В.В. Влізла. 2-ге вид., перероб. та доп. Біла Церква, 2019. – 416 с.
4. Внутрішні хвороби тварин / В.І. Левченко, І.П. Кондрахін, В.В. Влізло [та ін.]; За ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2012. – Ч.1. – 528 с.
5. Roberts E. Liver as key organ in the supply, storage and excretion of copper / E. Roberts, B. Sarkar // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2008. – №88. – P. 851–854.
6. Дубін О.М. Гепато-остеодистрофічний синдром у молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.01 "Діагностика і терапія тварин" / О.М. Дубін. – Біла Церква, 2006. – 24 с.
7. Головка, В. П. Жирова дистрофія печінки у високопродуктивних корів: поширення, діагностика, профілактика / В. П. Головка, П. П. Іванов, С. С. Петренко // *Ветеринарна медицина України.* – 2018. – № 5. – С. 35–38.
8. Arshad U., Zenobi M. G., Staples C. R., Santos J. E. P. Effects of Rumen-Protected Choline Supplementation on Performance, Metabolic and Health Responses of Dairy Cows: A Meta-Analysis. *Animals*. 2019. Vol. 9, No 9. P. 613. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6770594/> (дата звернення: 16.04.2025).
9. Beghelli D. et al. Plasma Fatty Acid Profile of Different Lipid Fractions in Dairy Cows during the Transition Period. *Animals*. 2020. Vol. 10, No 8. P. 1410. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/8/1410> (дата звернення: 16.04.2025).
10. Beitz D. C. Fatty Liver and Ketosis: Recent Developments.

Proceedings of the 25th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. 2014. P. 43–52. URL: <https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2014/beitz.pdf> (дата звернення: 16.04.2025).

11. Bobe G., Ametaj B. N., Young J. W., Beitz D. C. Non-invasive detection of fatty liver and estimation of liver triacylglycerol content in dairy cows by digital analysis of hepatic ultrasonograms. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91, No 1. P. 297–306. DOI: 10.3168/jds.2007-0297.

12. Мельник, М. В. Метаболічні порушення та їх корекція при жировій гепатодистрофії у молочних корів : монографія / М. В. Мельник. – Біла Церква : Білоцерківський НАУ, 2020. – 185 с.

13. Contreras G. A., Sordillo L. M. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis. *Dairy*. 2023. Vol. 5, No 4. P. 50. URL: <https://www.mdpi.com/2624-862X/5/4/50> (дата звернення: 16.04.2025).

14. Covetrus. Veterinarian Tips: Fat Cow Syndrome. *Covetrus North America Blog*. 2017. URL: <https://www.northamerica.covetrus.com/resource-center/blogs/large-animal/large-animal/2017/06/26/veterinarian-tips-fat-cow-syndrome> (дата звернення: 16.04.2025).

15. Dai W. et al. Association between dairy product consumption and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*. 2023. Vol. 10. P. 1106156. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9992538/> (дата звернення: 16.04.2025).

16. Dellait. Economic Impact of Fresh Cow Diseases on Farm Profitability. *Dellait Dairy Research Center Reports*. URL: <https://dellait.com/dairy-research-center/reports/economic-impact-of-fresh-cow-diseases-on-farm-profitability/> (дата звернення: 16.04.2025).

17. Dellait. Exercise before calving allows metabolic adaptation of cows in transition. *Dellait*. URL: <https://dellait.com/exercise-before-calving-and->

[metabolic-adaptation-of-cows/](#) (дата звернення: 16.04.2025).

18. Dellait. Lameness during the dry period increases transition diseases in dairy cows. *Dellait*. URL: <https://dellait.com/lameness-during-the-dry-period-increases-transition-diseases-in-dairy-cows/> (дата звернення: 16.04.2025).

19. Djoković R. et al. Hormonal and metabolic status of Holstein cows during the transition period. *Acta Veterinaria*. 2014. Vol. 64, No 2. P. 191–203. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20143207900> (дата звернення: 16.04.2025).

20. Djoković R. et al. Metabolic Diseases in Dairy Cattle: Subacute Ruminant Acidosis, Ketosis, and Hypocalcemia—A Review. *Animals*. 2024. Vol. 14, No 5. P. 816. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/5/816> (дата звернення: 16.04.2025).

21. Donkin S. S. Rumen-Protected Choline. *eXtension*. 2010. URL: <https://dairy-cattle.extension.org/rumen-protected-choline/> (дата звернення: 16.04.2025).

22. Drackley J. K., Dann H. M. Metabolic Disorders in the Transition Period Indicate that the Dairy Cows' Ability to Adapt is Overstressed. *Animals*. 2015. Vol. 5, No 4. P. 980–998. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4693199/> (дата звернення: 16.04.2025).

23. Encyclopedia.pub. Fatty Liver Disease in Dairy Cows. *Encyclopedia.pub*. URL: <https://encyclopedia.pub/entry/633> (дата звернення: 16.04.2025).

24. Erickson P. S., Kalscheur K. F. Metabolic Diseases of Dairy Cattle. *University of Nebraska–Lincoln Extension*, G1743. 2007. URL: <https://extensionpublications.unl>.

25. Allen, J. M. Fatty liver in dairy cows: metabolic changes and nutritional management / J. M. Allen, K. L. Smith // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99, № 7. – P. 5419–5434. – DOI: 10.3168/jds.2015-10562.

26. Oikawa, S. The relationship between prepartum nonesterified fatty acids

and postpartum fatty liver in dairy cows / S. Oikawa, T. Kimura, Y. Takahashi // *Veterinary Journal*. – 2019. – Vol. 243. – P. 1–6. – DOI: 10.1016/j.tvjl.2018.10.010.

27. Dann H.M. Carnitine palmitoyltransferase in liver of periparturient dairy cows: effects of prepartum intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders / H.M. Dann, J.K. Drackley // *J. Dairy. Sci.* – 2005. – Vol. 88. – N 11. – P. 3851–3859.

28. Glucose 6 phosphate dehydrogenase and glutathione peroxidase activities in hepatic abscesses of cattle / M.R. Abd Ellan, K. Nishimori, M. Goryo [et al] // *Veterinary Biochemistry*. – 2002. – N39. – P. 25–30.

29. Peripartal metabolism and production of Holstein cows fed diets supplemented with fat during the dry period / G. N. Douglas, T. R. Overton, H. G. Bateman, J.K. Drackley // *Journal of dairy Science*. – 2004. – № 87. – P. 4210–4220.

30. Сахнюк В.В. Поліморбідність внутрішньої патології у високопродуктивних корів (експериментальне та теоретичне обґрунтування патогенезу, методів діагностики, лікування і профілактики): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук: спец. 16.00.01 "Діагностика і терапія тварин" / В.В. Сахнюк. – Біла Церква, 2009. – 38 с.

31. Застосування біопсії у ветеринарній медицині (Методичні рекомендації) / В.В. Влізло, І.А. Максимович, Р.С. Данкович, Ю.С. Стронський. – К. 2006. – 40 с.

32. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences / J.C. Plaizier, D.O. Krause, G.N. Gozho, B.W. McBride // *The Veterinary Journal*. – 2009. – N 176. – P. 21–31.

33. Krause K.M. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review / K.M. Krause, G.R. Detzee // *Animal feed Science and Technology*. – 2006. – N 126. – P. 215–236.

34. Канівець Н. С. Характер рубцевого травлення корів за виразкового глоситу / Н. С. Канівець, С. О. Кравченко // *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту*

ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. - 2017. – Вип. 18, № 1. – С. 131-135. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ntbibt_2017_18_1_23.

35. Додаткові методи дослідження органів травлення: Методичні рекомендації для підготовки фахівців ОКР «магістр» – 8.110101 напряму “Ветеринарна медицина” та слухачів Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини / В.М. Безух, В.П. Москаленко, А.В. Розумнюк, А.Ю. Мельник. – Біла Церква, 2013. – 34 с.

36. Melendez P., Pinedo P. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis // Dairy. – 2024. – Vol. 5, No. 4. – P. 672–687. – DOI: 10.3390/dairy5040050. [SpringerLink+5MDPI+5PubMed+5](#)

37. Zhang C. et al. Liver fibrosis is a common pathological change in the liver of dairy cows with fatty liver // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106, No. 3. – P. 2700–2715. – DOI: 10.3168/jds.2022-22677. [PubMed+2MDPI+2journalofdairyscience.org+2](#)

38. Bombik E., Sokół J., Pietrzekiewicz K. Fatty liver disease in dairy cattle – risk factors, symptoms and prevention // Journal of Animal Science. – 2020. – Vol. 98, No. 12. – P. 1–9. [ResearchGate](#)

39. Mann S. et al. The effect of different treatments for early-lactation hyperketonemia on liver triglycerides, glycogen, and expression of key metabolic enzymes in dairy cattle // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101, No. 2. – P. 1626–1637. – DOI: 10.3168/jds.2017-13418. [MDPI](#)

40. Fry M.M. et al. Diagnostic performance of cytology for assessment of hepatic lipid content in dairy cattle // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101, No. 2. – P. 1379–1387. – DOI: 10.3168/jds.2017-13419. [MDPI](#)

41. Angeli E. et al. Protein and gene expression of relevant enzymes and nuclear receptor of hepatic lipid metabolism in grazing dairy cattle during the transition period // Research in Veterinary Science. – 2019. – Vol. 123. – P. 223–231. – DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.01.019. [MDPI](#)

42. McCarthy M.M., Piepenbrink M.S., Overton T.R. Associations between hepatic metabolism of propionate and palmitate in liver slices from transition dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98, No. 10. – P. 7015–7024. – DOI: 10.3168/jds.2015-9377.[MDPI](#)
43. Shen Y. et al. Exploration of serum sensitive biomarkers of fatty liver in dairy cows // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8, No. 1. – Article 13574. – DOI: 10.1038/s41598-018-31885-6.[MDPI](#)
44. Kirovski D., Sladojevic Z. Fatty liver in dairy cows: clinical and biochemical aspects // *Veterinarski Glasnik*. – 2017. – Vol. 71, No. 1. – P. 1–10. – DOI: 10.2298/VETGL1701001K.[ResearchGate](#)
45. De Koster J. et al. Influence of adipocyte size and adipose depot on the in vitro lipolytic activity and insulin sensitivity of adipose tissue in dairy cows at the end of the dry period // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99, No. 3. – P. 2319–2328. – DOI: 10.3168/jds.2015-10030.[MDPI](#)
46. Contreras G.A., Strieder-Barboza C., De Koster J. Symposium review: Modulating adipose tissue lipolysis and remodeling to improve immune function during the transition period and early lactation of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol. 101, No. 3. – P. 2737–2752. – DOI: 10.3168/jds.2017-13557.[MDPI](#)
47. Melendez P., Pinedo P. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis // *Dairy*. – 2024. – Vol. 5, No. 4. – P. 672–687. – DOI: 10.3390/dairy5040050.[MDPI](#)
48. Zhang C. et al. Liver fibrosis is a common pathological change in the liver of dairy cows with fatty liver // *Journal of Dairy Science*. – 2023. – Vol. 106, No. 3. – P. 2700–2715. – DOI: 10.3168/jds.2022-22677. [PubMed+2MDPI+2journalofdairyscience.org+2](#)
49. Bombik E., Sokół J., Pietrzekiewicz K. Fatty liver disease in dairy cattle – risk factors, symptoms and prevention // *Journal of Animal Science*. – 2020. – Vol. 98, No. 12. – P. 1–9.[ResearchGate](#)

50. Mann S. et al. The effect of different treatments for early-lactation hyperketonemia on liver triglycerides, glycogen, and expression of key metabolic enzymes in dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol. 101, No. 2. – P. 1626–1637. – DOI: 10.3168/jds.2017-13418.[MDPI](#)
51. Fry M.M. et al. Diagnostic performance of cytology for assessment of hepatic lipid content in dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol. 101, No. 2. – P. 1379–1387. – DOI: 10.3168/jds.2017-13419.[MDPI](#)
52. Angeli E. et al. Protein and gene expression of relevant enzymes and nuclear receptor of hepatic lipid metabolism in grazing dairy cattle during the transition period // *Research in Veterinary Science*. – 2019. – Vol. 123. – P. 223–231.
53. Fiore, E., Piccione, G., & Giudice, E. (2023). Hepatic lipidosis in high-yielding dairy cows during the transition period: haematochemical and histopathological findings. *Animal Production Science*. [journalofdairyscience.org+3ResearchGate+3Nature+3](#)
54. Kalaitzakis, E., Panousis, N., & Roubies, N. (2010). Clinicopathological evaluation of downer dairy cows with fatty liver. *Canadian Veterinary Journal*, 51, 615–622. [vetfood.theclinics.com+1vetfood.theclinics.com+1](#)
55. Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010). Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 546–554.[vetfood.theclinics.com](#)
56. McArt, J. A. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5056–5066.[vetfood.theclinics.com+1vetfood.theclinics.com+1](#)
57. Gross, J. J., Kessler, E. C., Albrecht, C., Bruckmaier, R. M., & Schwarz, F. J. (2015). Response of the cholesterol metabolism to a negative energy balance in dairy cows depends on the lactational stage. *PLoS ONE*, 10(3), e0121956.[vetfood.theclinics.com](#)

58. Chen, J., Gross, J. J., van Dorland, H. A., Rummelink, G. J., & Bruckmaier, R. M. (2015). Effects of dry period length and dietary energy source on metabolic status and hepatic gene expression of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 98(2), 1033–1045. vetfood.theclinics.com
59. Geelen, M. J. H., & Wensing, T. (2006). Studies on hepatic lipidosis and coinciding health and fertility problems of high-producing dairy cows using the "Utrecht fatty liver model of dairy cows": A review. *Veterinary Quarterly*, 28(3), 90–104. vetfood.theclinics.com+1vetfood.theclinics.com+1
60. Abuelo, A., Gandy, J. C., Neuder, L., & Brester, J. L. (2016). Short communication: Markers of oxidant status and inflammation relative to the development of claw lesions associated with lameness in early lactation cows. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5640–5648. vetfood.theclinics.com
61. Drackley, J. K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82(11), 2259–2273. vetfood.theclinics.com+1journalofdairyscience.org+1
62. Herdt, T. H. (2000). Variability characteristics and test selection in herd-level nutritional and metabolic profile testing. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(2), 387–403.
63. Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period. Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period - ResearchGate, 2025. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/45186452_Monitoring_Metabolic_Health_of_Dairy_Cattle_in_the_Transition_Period
64. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / Левченко В.І. та ін. ; за ред. В. І. Левченка. К.: Аграрна освіта, 2010. 424 с.
65. Animal health and nutrition: metabolic disorders in cattle and improvement strategies. Animal health and nutrition: metabolic disorders in cattle and improvement strategies, 2025. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.frontiersin.org/article/1470391>
66. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on

Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis - MDPI, 2024. Vol. 5, No. 4. P. 672–687. DOI: 10.3390/dairy5040050. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2624-862X/5/4/50>

67. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle, 2010. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/5522167_Nutritional_and_management_strategies_for_the_prevention_of_fatty_liver_in_dairy_cattle

68. Practical use of clinical cytology for the diagnosis of hepatic lipidosis in dairy cattle. (PDF) Practical use of clinical cytology for the diagnosis of hepatic lipidosis in dairy cattle - ResearchGate, 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/323818270_Practical_use_of_clinical_cytology_for_the_diagnosis_of_hepatic_lipidosis_in_dairy_cattle

69. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis. Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis - MDPI, 2024. Vol. 5, No. 4. P. 672–687. DOI: 10.3390/dairy5040050. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2624-862X/5/4/50>