

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print

ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11206

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:612.8:661.746:6-6.39

Vegetative regulation of fatty acid composition in blood plasma of goats

B. I. Boychuk¹, V. I. Karpovskiy^{1✉}, B. V. Gutyj², I. A. Hryshchuk¹, V. V. Karpovskiy³, A. V. Hryshchuk⁴

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

³Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

⁴Luhansk National University Taras Shevchenko, Myrhorod, Ukraine

Article info

Received 14.08.2023

Received in revised form

14.09.2023

Accepted 15.09.2023

National University of Life
and Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,
Kyiv, 03041, Ukraine.
Tel.: +38-098-423-96-07
E-mail: karpovskiy@meta.ua

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonivska Str., 13,
Odessa 65012, Ukraine.

Luhansk National University
Taras Shevchenko,
Starosvitska Str., 52
Myrhorod, 37600, Ukraine.

Boychuk, B. I., Karpovskiy, V. I., Gutyj, B. V., Hryshchuk, I. A., Karpovskiy, V. V., Hryshchuk, A. V. (2023). Vegetative regulation of fatty acid composition in blood plasma of goats. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(112), 42–46. doi: 10.32718/nvlvet11206

In the regulation of homeostasis, the tone of the autonomic nervous system plays a key role, in the regulation of the metabolism of organic substances, which will affect the indicators of the fatty acid composition of the blood. As a result, the profile of saturated fatty acids can affect the nutritional value of dairy products. According to the results of a chromatographic study, the influence of the tone of the autonomic nervous system on the content of saturated fatty acids: caproic, capric, lauric, myristic, pentadecanoic, palmitic and arachidonic fatty acids was established. Caproic acid relative to the experimental group of normotonics has high indicators in sympathotonic 1.42 ± 0.06 ($P \leq 0.001$) and vagotonic 0.71 ± 0.08 ($P \leq 0.001$). Capric acid is 76 % ($P \leq 0.001$) lower in the content of animals with vagotonia and 9 % ($P \leq 0.05$) in goats with sympathotonia compared to normotonia. Lauric acid in the experimental group of vagotonics is 84 % ($P \leq 0.001$) more and 22 % ($P \leq 0.05$) less in sympathotonics compared to normotonics. Compared to animals with normotonia, myristic acid has high values in goats with sympathotonia by 22 % ($P \leq 0.05$) and with vagotonia by 82 % ($P \leq 0.001$). Pentadecanoic acid is 66 % less ($P \leq 0.05$) in sympathotonics and 29 % more in vagotonics ($P \leq 0.01$) compared to the experimental group of normotonic. Compared to goats with normotonia, palmitic acid has high indicators of animals with vagotonia by 6 % ($P \leq 0.001$) and low indicators with sympathotonia by 4 % ($P \leq 0.05$). Arachidonic acid in sympathotonic had the highest content by 38 % ($P \leq 0.001$) in comparison with normotonic. Considering the total content of saturated fatty acids in the blood plasma of goats during the chromatographic study, a regularity was established. The experimental group of vagotonic had the highest levels of fatty acids among other animals. Sympathotonic drugs mostly had a lower percentage content.

Key words: goats, autonomic nervous system tone, saturated fatty acids, metabolism, blood plasma.

Вегетативна регуляція жирнокислотного складу в плазмі крові кіз

Б. І. Бойчук¹, В. І. Карповський^{1✉}, Б. В. Гутий², І. А. Гришук¹, В. В. Карповський³, А. В. Гришук⁴

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

³Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

⁴Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Миргород, Україна

В регулюванні гомеостазу тону автономної нервової системи відіграє ключове значення у метаболізмі органічних речовин, що впливатиме на показники жирнокислотного складу крові. Як наслідок – профіль насичених жирних кислот може вплинути на поживну цінність молочних продуктів. За результатами хроматографічного дослідження встановлено вплив тону автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот: капронової, капринової, лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмі-

тинової та арахінової жирної кислоти. Капронова кислота щодо дослідної групи нормотоніків має високі показники у симпатотоніків – $1,42 \pm 0,06$ ($P \leq 0,001$) та ваготоніків – $0,71 \pm 0,08$ ($P \leq 0,001$). Капринової кислоти на 76 % ($P \leq 0,001$) більше за вмістом у тварин з ваготонією та на 9 % ($P \leq 0,05$) менше у кіз із симпатотонією порівняно з нормотонією. Лауринової кислоти у дослідної групи ваготоніків на 84 % ($P \leq 0,001$) більше та на 22 % ($P \leq 0,05$) менше у симпатотоніків щодо нормотоніків. Міристинова кислота порівняно з тваринами із нормотонією має вищі показники у кіз з симпатотонією на 22 % ($P \leq 0,05$) та із ваготонією на 82 % ($P \leq 0,001$). Пентадеканової кислоти щодо дослідної групи нормотоніків у симпатотоніків на 66 % менше ($P \leq 0,05$) та на 29 % більше у ваготоніків ($P \leq 0,01$). Пальмітинова кислота (при порівнянні кіз із нормотонією) має вищі показники у тварин із ваготонією на 6 % ($P \leq 0,001$) та нижчі із симпатотонією на 4 % ($P \leq 0,05$). Арахідонова кислота у симпатотоніків мала найбільший вміст – на 38 % ($P \leq 0,001$) порівняно з нормотоніками. Розглядаючи загальний вміст насичених жирних кислот у плазмі крові кіз за хроматографічного дослідження, було встановлено закономірність. Дослідна група ваготоніків мала найбільші показники вмісту жирних кислот серед інших тварин. Симпатотоніки переважно мали менший відсотковий вміст.

Ключові слова: кози, тонус автономної нервової системи, насичені жирні кислоти, метаболізм, плазма крові.

Вступ

Сьогодні активно набуває розвитку напрямок козівництва з виготовлення молока та молочної продукції. Така особливість пояснюється тим, що продукція від ферм, де вирощують кіз, є доброю альтернативою для людей. В останній час людство стикається з проблемою поганого засвоєння молока та молочної продукції від корів, як результат – відбувається заміна вживаної їжі. Для реалізації високої продуктивності у кіз та збереження їхнього здоров'я застосовують багато методів вирішення даного питання (Mavrommatis & Tsiplakou, 2020; Carta et al., 2022).

З метою покращення продуктивності кіз на молочно-товарних підприємствах корегують раціони, формують дійне стадо відповідно до конституції та екстер'єру, генетичного потенціалу і таке інше. Особливу роль у цих напрямках відіграє добробут тварини та її стан на виробництві. Найголовніша проблема, із якою стикаються на молочно-товарних фермах, є стрес. Причиною його виникнення є маса факторів як зовнішніх, так і внутрішніх. Аналізування стану тварин є першочергове завдання кожного лікаря, оскільки будь-які порушення в організмі кіз, спричинені стресом, негативно відображаються на продуктивності та якості молока (El-Essawy et al., 2021; Tian et al., 2022; Mo et al., 2023).

Оцінка стану тварини в даним час є першочергове завдання. З даним питанням добре справляється варіаційно-пульсометричне дослідження, завдяки якому встановлюється стресова напруга та активність відділів автономної нервової системи. Тонус автономної нервової системи відіграє одну з головних ролей у регулюванні метаболічних процесів під час дії стресового фактору та накопичення резервів поживних речовин після припинення його впливу (Kumar et al., 2022; Putri et al., 2022; Tian et al., 2022).

Жирні кислоти є невід'ємною частиною організму людини і тварини. Завдяки даним сполукам є можливість передачі нервових імпульсів, енергетичне живлення клітин, синтез певних гормонів і ліпідів, синтез модифікованих білків, запасання енергетичних резервів за допомогою синтезу триацилгліцеридів. При споживанні поживних субстратів в організм вивільняється певна кількість вільних жирних кислот. В кровотоці вони захоплюються білками та надходять у клітину. В плазмі активується ацил-КоА, жирні кислоти надходять в мітохондрії де перетворюються в АТФ. Надмірне накопичення вільних жирних кислот токсичне для організму, для запобігання цьому вони

з'язуються з гліцериним з утворенням триацилгліцериду, який потім використовується як енергетичний резерв (Kholif et al., 2020; Pajor et al., 2021; Ghavipanjan et al., 2022).

Переважно жирні кислоти розщеплюються для живлення та функціонування організму. Підвищення використання жирних кислот пропорційно впливу навантаження, стресу та ін. Сталість вільних жирних кислот в організмі постійно коливається. Цьому може посприяти вплив автономної нервової системи, що буде розглянуто в даній статті (Voblikova et al., 2020; Mitsipoulou et al., 2021; Sarabi et al., 2021).

Мета дослідження

Мета дослідження – вивчення впливу тонуру автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот у плазмі крові кіз.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися на базі приватної молочної ферми с. Княгинінок Луцького району Волинської області, порода кіз – Зааненська. Для варіаційно-пульсометричного дослідження було відібрано фізіологічно здорових 50 кіз 2–3 лактації. Типи автономної регуляції визначали за рахунок визначення стану серцево-судинної системи за Баєвським. Суть методу полягає у тому, що тварині проводять електрокардіограму (ЕКГ), після цього визначають моду, амплітуду моди, варіаційний розмах, автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги, на підставі яких потім формують 3 групи тварин: нормотоніки – тип нервової діяльності з урівноваженою дією симпатичної і парасимпатичної нервової систем; симпатотоніки – тип нервової діяльності, де симпатична нервова система переважає над парасимпатичною; ваготоніки – тип нервової діяльності, де парасимпатична нервова діяльність переважає над симпатичною.

Матеріалом для дослідження слугували зразки крові, отримані з яремної вени зранку перед годівлею. Кров стабілізували гепарином, плазму отримували центрифугуванням.

Наступним етапом підготовки проб було проведення гідролізу (за методом Фолча) та метилювання жирних кислот ліпідів, отриманих з плазми крові. Для цього до 100 мг отриманого жиру додавали 4 см³ метилового розчину гідроксиду натрію, приєднували зворотний холодильник до колби з вмістом і

кип'ятили до зникнення крапель жиру, помішуючи вміст колби з інтервалом 30–60 секунд. До вмісту колби додавали 5 см³ метилового розчину трифториду бору, продовжуючи кип'ятіння до 1 год. У киплячу суміш через верхню частину зворотного холодильника додавали 3 см³ гексану та знімали з елемента нагрівання. До ще гарячого розчину додавали 20 см³ насиченого розчину хлориду натрію і перемішували 15 секунд. Відбирали верхній (гексановий) шар для дослідження.

Аналіз метилових ефірів жирних кислот проводили на газовому хроматографі Trace GC Ultra (США) з полум'яно-іонізаційним детектором. Умови хроматографування: температура колонки – 140–240 °С, температура детектора – 260 °С. Проба у хроматограф вводилася за допомогою автосамплера TriPlus в дозі 1 мкл. Тривалість аналізу складала 65 хв. Ідентифікування жирних кислот проводили за допомогою стандартного зразка Supelco 37 Component FAME Mix. Кількісну оцінку спектру жирних кислот ліпідів жов-

тків здійснювали методом внутрішньої нормалізації, визначаючи їх вміст у відсотках. Дослідження проводили у трьох паралелях.

Статистичну обробку даних експериментальної частини проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики. Вірогідність різниці показників оцінювали за t-критерієм Ст'юдента. Відмінності між показниками, що порівнювались, вважали вірогідними за рівня значущості $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$, $P \leq 0,001$.

Результати та їх обговорення

За результатами хроматографічного дослідження плазми крові кіз на вміст насичених жирних кислот встановлено, що відсоткове співвідношення жирних кислот у межах фізіологічної норми. Визначено відмінності у показниках капронової, капринової, лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової та арахінової жирної кислоти (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст насичених жирних кислот в плазмі крові кіз ($M \pm m$)

НЖК	Нормотоніки	Симпатотонік	Ваготонік
Капронова С6:0	0,33 ± 0,01	1,42 ± 0,06***	0,71 ± 0,08***
Каприлова С8:0	0,55 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,54 ± 0,01
Капринова С10:0	0,49 ± 0,01	0,45 ± 0,01*	0,86 ± 0,06***
Лауринова С12:0	0,62 ± 0,04	0,51 ± 0,01*	1,14 ± 0,05***
Міристинова С14:0	2,00 ± 0,07	2,44 ± 0,16*	3,63 ± 0,29***
Пентадеканова С15:0	0,48 ± 0,04	0,29 ± 0,05*	0,62 ± 0,01**
Пальмітинова 16:0	22,62 ± 0,28	21,84 ± 0,32*	24,08 ± 0,06***
Арахінова, 20:0	0,21 ± 0,01	0,29 ± 0,01***	0,22 ± 0,01

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$ – щодо даних групи нормотоніків

Капронова кислота щодо дослідної групи нормотоніків має високі показники у симпатотоніків – 1,42 ± 0,06 ($P \leq 0,001$) та ваготоніків – 0,71 ± 0,08 ($P \leq 0,001$). Капринової кислоти на 76 % ($P \leq 0,001$) більше за вмістом у тварин з ваготонією та на 9 % ($P \leq 0,05$) менше у кіз із симпатотонією порівняно з нормотонією. Лауринової кислоти у дослідної групи ваготоніків на 84 % ($P \leq 0,001$) більше та на 22 % ($P \leq 0,05$) менше у симпатотоніків щодо нормотоніків. Міристинова кислота порівняно з тваринами із нормотонією має вищі показники у кіз з симпатотонією на 22 % ($P \leq 0,05$) та із ваготонією на 82 % ($P \leq 0,001$). Пентадеканової кислоти щодо дослідної групи нормотоніків у симпатотоніків на 66 % менше ($P \leq 0,05$) та на 29 % більше у ваготоніків ($P \leq 0,01$). Пальмітинова кислота (при порівнянні кіз із нормотонією) має вищі показники у тварин із ваготонією на 6 % ($P \leq 0,001$) та нижчі із симпатотонією на 4 % ($P \leq 0,05$). Арахідонова кислота у симпатотоніків мала найбільший вміст – на 38 % ($P \leq 0,001$) порівняно з нормотоніками.

Розглядаючи загальний вміст насичених жирних кислот у плазмі крові кіз за хроматографічного дослідження, встановили певну закономірність (рис. 1). Дослідна група ваготоніків мала найбільші показники вмісту жирних кислот серед інших тварин. Симпатотоніки переважно мали менший відсотковий вміст. Варто додати також, що пальмітинова кислота (рис. 2) як жирна кислота, що має найбільший вплив на загальну концентрацію насичених жирних кислот, суттєво відрізняється у показниках залежно від тонузу автономної нервової системи.

У цьому дослідженні провели порівняльну оцінку насичених жирних кислот у кіз залежно від тонузу автономної нервової системи. Відомо, що жири молока різних видів ссавців відрізняються значно за хімічним складом і насиченими жирними кислотами (Paszczyk & Łuczyńska, 2020; Zhao et al., 2022). Склад жирних кислот молочних продуктів різний у кіз залежно від тонузу автономної нервової системи, може коливатися від симпато-вагусного балансу (Kholif et al., 2020; Amr et al., 2023).

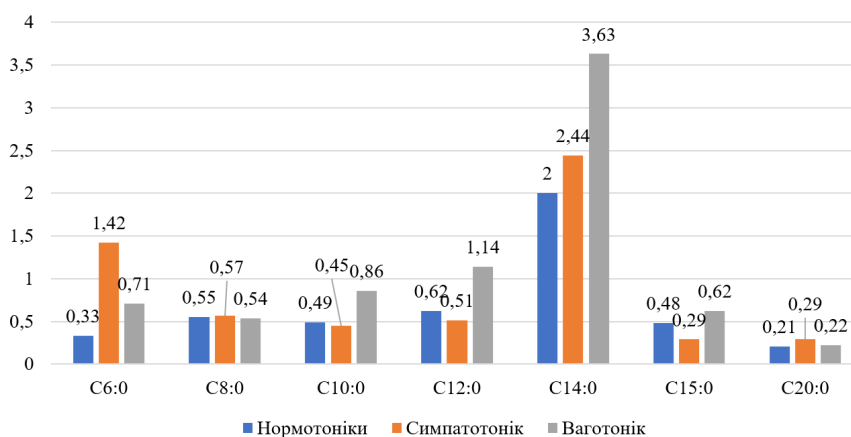


Рис. 1. Вміст насичених жирних кислот у плазмі крові кіз за різного тонусу автономної нервової системи

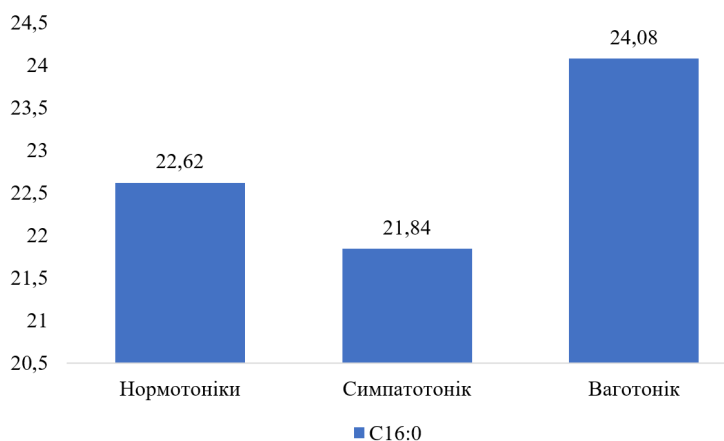


Рис. 2. Вміст пальмітинової кислот у плазмі крові кіз за різного тонусу автономної нервової системи

Фактори які можна брати до уваги, враховуючи проведені дослідження щодо вмісту насичених жирних кислот в плазмі крові кіз, ми спостерігаємо певні відмінності у показниках капронової, капринової, лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової та арахінової жирної кислоти. На основі цього встановлено, що у даних дослідних груп кіз тону автономної нервової системи може опосередковано впливати на вміст насичених жирних кислот, що відображається в отриманих результатах хроматографічного дослідження плазми крові.

Висновки

Встановлено, що тону автономної нервової системи має вплив на вміст насичених жирних кислот. Виявлено відмінності у показниках хроматографічного дослідження жирнокислотного складу плазми крові кіз, а саме: капронової, капринової, лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової та арахінової кислоти. Встановлено, що у симпатотоніків спостерігається найменший відсотковий вміст насичених жирних кислот, а у ваготоніків найбільший щодо дослідної групи нормотоніків ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$, $P \leq 0,001$).

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Amr, E., Elazab, M. A., Soltan, Y. A., Elkomy, A. E., El-Zaiat, H. M., Sallam, S. M., & El-Azrak, K. E. D. (2023). Nano and natural zeolite feed supplements for dairy goats: Feed intake, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk yield and fatty acids profile. *Animal Feed Science and Technology*, 295, 115522. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115522.
- Carta, S., Tsiplakou, E., Nicolussi, P., Pulina, G., & Nudda, A. (2022). Effects of spent coffee grounds on production traits, haematological parameters, and antioxidant activity of blood and milk in dairy goats. *Animal*, 16(4), 100501. DOI: 10.1016/j.animal.2022.100501.
- El-Essawy, A. M., Anele, U. Y., Abdel-Wahed, A. M., Abdou, A. R., & Khattab, I. M. (2021). Effects of anise, clove and thyme essential oils supplementation on rumen fermentation, blood metabolites, milk yield and milk composition in lactating goats. *Animal Feed Science and Technology*, 271, 114760. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114760.
- Ghaviapanje, N., Fathi Nasri, M. H., Farhangfar, S. H., Ghiasi, S. E., & Vargas-Bello-Pérez, E. (2022). The impact of dietary berberine supplementation during the transition period on blood parameters, antioxidant indicators and fatty acids profile in colostrum and milk of dairy goats. *Veterinary Sciences*, 9(2), 76. DOI: 10.3390/vetsci9020076.

- Kholif, A. E., Hamdon, H. A., Kassab, A. Y., Farahat, E. S., Azzaz, H. H., Matloup, O. H., ... & Anele, U. Y. (2020). *Chlorella vulgaris* microalgae and/or copper supplementation enhanced feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites and lactational performance of Boer goat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), 1595–1605. DOI: 10.1111/jpn.13378.
- Kumar, P., Abubakar, A. A., Ahmed, M. A., Hayat, M. N., Kaka, U., Pateiro, M., ... & Lorenzo, J. M. (2022). Pre-slaughter stress mitigation in goats: Prospects and challenges. *Meat science*, 195, 109010. DOI: 10.1016/j.meatsci.2022.109010.
- Mavrommatis, A., & Tsiplakou, E. (2020). The impact of the dietary supplementation level with *Schizochytrium* sp. on milk chemical composition and fatty acid profile, of both blood plasma and milk of goats. *Small Ruminant Research*, 193, 106252. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2020.106252.
- Mitsiopolou, C., Sotirakoglou, K., Labrou, N. E., & Tsiplakou, E. (2021). The effect of whole sesame seeds on milk chemical composition, fatty acid profile and antioxidant status in goats. *Livestock Science*, 245, 104452. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104452.
- Mo, L., Jing, H., Du, X., Zhao, C., Lin, Y., Li, J., & Wang, H. (2023). Goat and cow milk differ in altering the microbiota composition and neurotransmitter levels in insomnia mouse models. *Food & Function*, 14(14), 6526–6540. URL: <https://www.xmol.net/paper/article/1666498072680316928>.
- Pajor, F., Egerszegi, I., Szűcs, Á., Póti, P., & Bodnár, Á. (2021). Effect of marine algae supplementation on somatic cell count, prevalence of udder pathogens, and fatty acid profile of dairy goats' milk. *Animals*, 11(4), 1097. DOI: 10.3390/ani11041097.
- Paszczyk, B., & Łuczyńska, J. (2020). The comparison of fatty acid composition and lipid quality indices in hard cow, sheep, and goat cheeses. *Foods*, 9(11), 1667. DOI: 10.3390/foods9111667.
- Putri, R. F., Susilorini, T. E., Widodo, N., Kuswati, K., & Suyadi, S. (2022). Heat shock protein (HSP) release mechanism under heat stress pressure in Goats: a review. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 335, p. 00046). EDP Sciences.
- Sarabi, S. T., Fattah, A., Papi, N., & Mahmoudabad, S. R. E. (2021). The Effects of Replacing Dry Forage With Corn Silage on Milk Yield, Composition and Fatty Acids' Profiles, Blood Metabolites, Nitrogen Balance, and Rumen Fermentation Parameters in Mahabadi Lactating Goats.
- Tian, H., Niu, H., Luo, J., Yao, W., Chen, X., Wu, J., ... & Hua, J. (2022). Knockout of stearoyl-CoA desaturase 1 decreased milk fat and unsaturated fatty acid contents of the goat model generated by CRISPR/Cas9. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(13), 4030–4043. DOI: 10.1021/acs.jafc.2c00642.
- Tian, X. Z., Li, J. X., Luo, Q. Y., Wang, X., Xiao, M. M., Zhou, D., ... & Chen, X. (2022). Effect of supplementation with selenium-yeast on muscle antioxidant activity, meat quality, fatty acids and amino acids in goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 813672. DOI: 10.3389/fvets.2021.813672.
- Voblikova, T., Permyakov, A., Rostova, A., Masyutina, G., & Eliseeva, A. (2020). Study of fatty-acid composition of goat and sheep milk and its transformation in the production of yogurt. *KnE Life Sciences*, 742–751. DOI: 10.18502/cls.v5i1.6161.
- Wiśniewska, A., Janczarek, I., Tkaczyk, E., Wilk, I., Janicka, W., Próchniak, T., ... & Łuszczynski, J. (2022). Minimizing the Effects of Social Isolation of Horses by Contact with Animals of a Different Species: The Domestic Goat as an Example. *Animals*, 12(17), 2271. DOI: 10.3390/ani12172271.
- Zhao, M., Lv, D., Hu, J., He, Y., Wang, Z., Liu, X., ... & Hu, J. (2022). Hybrid *Broussonetia papyrifera* fermented feed can play a role through flavonoid extracts to increase milk production and milk fatty acid synthesis in dairy goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 794443. DOI: 10.3389/fvets.2022.794443.