

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ЖУРЕНКО ОЛЕНА ВАСИЛІВНА**

УДК 636.2.09:612.015:616.81

**КОРТИКО-ВЕГЕТАТИВНА РЕГУЛЯЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ  
В ОРГАНІЗМІ КОРІВ ТА ЙОГО КОРЕКЦІЯ**

03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора ветеринарних наук

Київ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису  
Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природо-  
користування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий консультант** доктор ветеринарних наук, професор  
**Карповський Валентин Іванович**,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
професор кафедри біохімії і фізіології тварин  
імені академіка М. Ф. Гулого

**Офіційні опоненти:** доктор ветеринарних наук, професор  
**Гуфрій Дмитро Федорович**,  
Львівський національний університет  
ветеринарної медицини та біотехнологій  
імені С. З. Гжицького,  
професор кафедри фармакології та токсикології

доктор ветеринарних наук, професор  
**Паска Марія Зіновіївна**,  
Львівський державний університет  
фізичної культури імені Івана Боберського,  
професор кафедри готельно-ресторанного бізнесу

доктор ветеринарних наук, доцент  
**Жила Микола Іванович**,  
Державний науково-дослідний  
контрольний інститут ветеринарних  
препаратів та кормових добавок,  
завідувач лабораторії клініко-біологічних  
досліджень

Захист відбудеться «28» жовтня 2020 року о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «25» вересня 2020 року

В. о. вченого секретаря  
спеціалізованої вченої ради

С. А. Ткачук

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Сучасний стан аграрної галузі обумовлений глобальним впливом технологічної модернізації, яка супроводжується збільшенням техногенного навантаження на тварин (Нпоієуі V. I. et.al., 2009). Незважаючи на значні досягнення з вивчення вищої нервової діяльності у великої рогатої худоби проблема мінерального статусу їх організму залишається актуальною. Провідну роль у мобілізації адаптаційних можливостей організму відіграють нейро-гуморальні механізми, насамперед, – діяльність центральної нервової системи (Гуфрій Д. Ф., 2008; Карповський В. І., 2011; Величко В. О., 2011; Kreienbrock L. 2011; Ніщененко М. П., 2012; Трокоз В. О., 2013; Стояновський В. Г., 2014; Данчук О. В., 2018; Постой Р. В. 2018). Науковий і практичний інтерес становлять дослідження впливу типу вищої нервової діяльності корів на мінеральний статус їх організму.

Відомо, що дослідження вищої нервової діяльності надають можливість передбачити не тільки характер індивідуальних реакцій організму тварин, але й прогнозувати їх майбутню продуктивність. Основними функціональними характеристиками діяльності нервової системи є процеси збудження і гальмування. Збудження виявляє прояв умовно-рефлекторної реакції, а гальмування – пригнічення її. Співвідношення цих процесів визначає характер поведінки тварин і зумовлює тип вищої нервової діяльності. Знання нервових механізмів регуляції фізіологічних функцій створює передумови для їх цілеспрямованої корекції (Карповський П. В., 2015; Скрипкіна В. М., 2016; Кравченко-Довга Ю. В., 2019). Оптимальний вміст і співвідношення макро- та мікроелементів в організмі тварин зумовлюють наявність високої резистентності та продуктивності (Safonov V. A., 2008).

У роботах багатьох дослідників відзначається, що продуктивність тварин залежить від діяльності вищої нервової системи та тону автономної нервової системи (Науменко В. В., 1990; Криворучко Д. І., 2005; Кобиш А. І., 2006; Костенко В. М., 2006; Азар'єв В. В., 2007; Паска М. З. 2009; Tracey K. J., 2009; Мазуркевич А. Й., 2011; Малюк М. О., 2011; Stowell J. R., 2012; Трокоз А. В., 2013; Камбур М. Д., 2015; Сисюк Ю. О., 2019).

Широко описано механізми регуляції обміну мінеральних речовин в організмі продуктивних тварин (Судаков М. О., 1991; Янович В. Г., 2000; Underwood E. J., 2001; Захаренко М. О., 2004; Шевченко Л. В., 2006; Засекін Д. А., 2008; Левченко В. І., Влізло В. В., 2019; Грушанська Н. Г., 2019; Саулко В. В., 2019). Натомість, у доступній літературі приділено недостатньо уваги питанням залежності особливостей мінерального статусу у корів від типологічних особливостей вищої нервової діяльності.

У зв'язку з цим, надзвичайно актуальними є дослідження із визначення індивідуальних особливостей обміну мінеральних речовин у корів із різним типом вищої нервової діяльності та вегетативним статусом, а також за його корекції різними добавками.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Результати дисертації є складовою частиною науково-дослідних держбюджетних тем

Національного університету біоресурсів і природокористування України: «Вплив нервової системи тварин різного віку на імунну та антиоксидантну системи організму та їх корекція» (номер державної реєстрації 0115U003347, 2015–2016 рр.) та «Дослідити особливості кортико-вегетативних механізмів регуляції впливу наноаквахелатів біогенних елементів на організм тварин» (номер державної реєстрації 0117U002549, 2017–2019 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета роботи – дослідити особливості взаємозв'язку між типом вищої нервової діяльності, тонусом автономної нервової системи корів та фізіологічними параметрами їх організму, і зокрема мінеральним гомеостазом залежно від пори року, а також розробити способи їх коригування з метою підвищення молочної продуктивності.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- розробити експрес-методику дослідження умовно-рефлекторної діяльності та визначення типів вищої нервової діяльності у корів української чорно-рябої молочної породи;

- встановити тонус автономної нервової системи у корів та його взаємозв'язок із типами вищої нервової діяльності;

- дослідити у корів із різними типами вищої нервової діяльності мінеральний гомеостаз залежно від пори року;

- дослідити у корів з різним тонусом автономної нервової системи мінеральний гомеостаз організму залежно від пори року;

- вивчити фізіологічну ефективність мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції гомеостазу макроелементів у організмі корів з різними типами вищої нервової діяльності;

- встановити фізіологічну ефективність мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції гомеостазу макроелементів у організмі корів з різним тонусом автономної нервової системи;

- визначити фізіологічну ефективність згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції гомеостазу макроелементів у організмі корів з різними типами вищої нервової діяльності;

- встановити фізіологічну ефективність згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції гомеостазу макроелементів у організмі корів залежно від тонусу автономної нервової системи;

- визначити вплив мікроелементної добавки «Гермацинк» на рівень продуктивності корів з різними типами вищої нервової діяльності;

- встановити ефективність застосування мікроелементної добавки «Гермацинк» для підвищення молочної продуктивності корів залежно від тонусу автономної нервової системи.

*Об'єкт дослідження* – мінеральний гомеостаз, молочна продуктивність корів з різними типами вищої нервової діяльності та тонусом автономної нервової системи та їх корекція.

*Предмет дослідження* – типи вищої нервової діяльності, тонус автономної нервової системи, їх вплив на вміст макро- і мікроелементів у різних фракціях крові корів; продуктивність корів залежно від пори року за згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк».

**Методи дослідження:** фізіологічні (випробування вищої нервової діяльності та тонусу автономної нервової системи), біохімічні (визначення вмісту Натрію, Калію, Кальцію, Фосфору, Магнію, Купруму, Мангану, Феруму, Цинку та Літію), зоотехнічні (визначення маси тіла, молочної продуктивності), статистичні (визначення середніх величин і їх похибок, вірогідності отриманих результатів, описова статистика, регресійний, багатофакторний дисперсійний і кореляційний аналіз отриманих даних).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше на основі вивчення кортико-вегетативних механізмів регуляції встановлено особливості взаємозв'язків і взаємовідношень між типами вищої нервової діяльності, тонусом її вегетативної діяльності в організмі молочних корів та динамікою гомеостазу макро- і мікроелементів в різні пори року; розроблено новий підхід до корекції мінерального обміну і молочної продуктивності корів шляхом згодовування тваринам мікроелементної добавки «Гермацинк». Результати дослідження особливостей мінерального обміну в організмі корів доповнюють і розширюють сучасні уявлення щодо кортико-вегетативних механізмів регуляції фізіологічних функцій організму ссавців. Вперше розроблено експрес-методику, яка дозволяє впродовж 20–30 хв отримувати вірогідні показники щодо виявлення у тварини відповідного типу вищої нервової діяльності.

За результатами кореляційного, двофакторного дисперсійного та регресійного аналізів доведено, що в нервовій регуляції мінерального гомеостазу беруть участь як коркові, так і вегетативні механізми, які тісно пов'язані між собою.

Уперше встановлено сезонність впливу кортико-вегетативних механізмів на обмін макро- і мікроелементів у організмі корів. Сила і напрям цих взаємозв'язків та взаємовпливів мають різну величину і змінюються залежно від пори року.

Встановлено залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Магнію, Феруму, Цинку, Купруму, Мангану та Літію у сироватці крові, цільній крові та клітинах крові. Отримано нові наукові дані щодо молочної продуктивності корів та її зв'язків із вмістом окремих макро- і мікроелементів із різними параметрами кортико-вегетативної регуляції. Доведено ефективність згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк» для корекції вмісту окремих макро- і мікроелементів в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності і вегетативним статусом. Встановлено, що мікроелементна добавка «Гермацинк» збільшує середньодобовий приріст молочної продуктивності у корів.

Наукову новизну виконаної роботи підтверджено патентом на винахід «Спосіб оцінки сили нервових процесів у великої рогатої худоби»; деклараційними патентами України на корисну модель «Спосіб вивчення умовно-рефлекторної діяльності у великої рогатої худоби», «Спосіб оцінки сили нервових процесів у великої рогатої худоби»; «Спосіб підвищення молочної продуктивності корів»; технічними умовами «Добавка мікроелементна кормова Гермацинк»; авторським свідоцтвом на твір «Кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року».

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати проведених досліджень особливостей кортико-вегетативних механізмів регуляції обміну окремих макро- і мікроелементів у організмі залежно від пори року, а також фізіологічних механізмів регуляції обміну окремих макро- і мікроелементів у організмі дійних корів отримано вперше і є оригінальними. Вони можуть бути використані для розроблення нових, сучасних, науково обґрунтованих рекомендацій. Це дасть можливість формувати гурти тварин з бажаним типом темпераменту, прогнозувати стан мінерального обміну, а розроблені методи корекції сприятимуть підвищенню продуктивності. Отримані результати досліджень можуть бути високоефективними за умови впровадження індивідуального підходу до корекції раціонів за макро- і мікроелементним складом з урахуванням темпераменту та стану автономної нервової системи дійних корів із використанням розроблених експрес-методик для встановлення типу вищої нервової діяльності.

За результатами досліджень розроблено та впроваджено у практику методичні рекомендації «Механізми нейро-ендокринної регуляції функцій організму тварин та фізіологічні методи їх корекції» (*затверджено науково-технічною радою Державного Комітету ветеринарної медицини Кабінету Міністрів України, протокол № 1 від 23 грудня 2010 р.*); методичні рекомендації «Обмінні процеси в організмі тварин різних типів вищої нервової діяльності та їх регуляція» (*затверджено науково-методичною радою Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, протокол № 1 від 21 грудня 2012 р.*); авторське свідоцтво на твір «Кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року».

Отримані наукові дані щодо впливу вегетативного статусу і основних показників вищої нервової діяльності на обмін окремих макро- та мікроелементів у організмі корів пропонуються для використання в науково-дослідній роботі в галузі фізіології та біохімії тварин, практичній діяльності спеціалістами ветеринарної медицини та технології виробництва і переробки продукції тваринництва, а також для написання відповідних розділів навчальної і довідкової літератури.

Основні положення дисертації впроваджено в навчальний процес і науково-дослідну роботу кафедр: нормальної та патологічної фізіології імені С. В. Стояновського Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького; нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету; анатомії, нормальної та патологічної фізіології тварин Сумського національного аграрного університету; фізіології, біохімії та мікробіології Одеського державного аграрного університету; технології виробництва продукції тваринництва Полтавської державної аграрної академії.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач самостійно здійснила пошук і аналіз літератури за темою дисертації, визначила напрям та зміст досліджень, провела весь обсяг наукових експериментів та їх статистичну обробку. Аналіз одержаних результатів, формулювання висновків і пропозицій виробництву проведено спільно з науковим консультантом. Із наукових праць, опублікованих

у співавторстві, у дисертації використано лише авторські ідеї та положення здобувача, що зазначено у списку публікацій. У докторській дисертації відсутні матеріали кандидатської дисертації.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень були апробовані, обговорені та отримали загальне схвалення на: XIX з'їзді Українського фізіологічного товариства імені П. Г. Костюка з міжнародною участю (м. Львів, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Одеса, 2016 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Чернігів, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки» (м. Київ, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології та біохімії тварин» (м. Київ, 2019 р.); XX з'їзді Українського фізіологічного товариства імені П. Г. Костюка з міжнародною участю (м. Київ, 2019 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертації опубліковано у 45 наукових працях, з яких 9 статей у наукових фахових виданнях України, 14 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, 4 патенти України на винахід та корисну модель, авторське свідоцтво на твір, технічні умови, 2 науково-методичні рекомендації, 2 навчальні посібники та 11 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, що налічує 510 найменувань, із них 251 латиницею, та додатків. Роботу викладено на 440 сторінках, ілюстровано 125 таблицями та 51 рисунком.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Матеріали і методи досліджень.** Дисертацію виконано впродовж 2010–2020 рр. на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології тварин (нині – кафедра біохімії і фізіології тварин імені академіка М. Ф. Гулого) Національного університету біоресурсів і природокористування України. Окремі дослідження проведено в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експериментальну частину роботи та виробничу перевірку результатів досліджень проведено на базі молочних ферм ПСП «Колос» смт Бородянки Київської області та «Винарівка» Ставищенського району Київської області. Господарства під час проведення досліджень були вільними від інфекційних та інвазійних хвороб. Стан здоров'я дослідних корів оцінювали за результатами загального клінічного огляду, визначення температури тіла, частоти серцевих скорочень та дихання. Дослідження проводили на клінічно здорових коровах української чорно-рябої молочної породи другої-третьої лактації. Утримання корів було прив'язним, годівля – триразова (раціон однаковий, випоювання води – з автонапувалок), доїння – дворазове. Раціон корів влітку та взимку різнився і балансувався з урахуванням наявності зеленої маси. Всього досліджено 575 корів.

Проведено три етапи дослідів. Загальну схему досліджень наведено на рис. 1.



Рис. 1. Загальна схема досліджень

На **першому етапі** досліджень розроблено та апробовано експрес-методику визначення типологічних особливостей нервових процесів та встановлено співвідношення корів у гурті за типами їх нервової діяльності. Переваги цієї методики полягають у тому, що час дослідження умовно-рефлекторної діяльності у корів зменшується до 20–30 хв. Для цього підібрали чотири групи клінічно здорових корів з різними типами вищої нервової



діяльності, по 10 голів у кожній: сильний врівноважений рухливий, сильний врівноважений інертний, сильний нерівноважений і слабкий. Умови утримання, раціон та кратність годівлі для всіх корів були однаковими. Для дослідження умовно-рефлекторної діяльності відібрали 100 корів. У всіх корів визначали силу, врівноваженість і рухливість нервових процесів за розробленою методикою. Суть методу полягає у спостереженні за поведінкою, реакцією тварини на експериментатора; реакцією голодної тварини на подачу корму; несподівані сенсорні подразники і утворення умовних рефлексів.

За результатами тригеміновагального тесту встановлювали тип вегетативної регуляції фізіологічних функцій і, відповідно, таку тварину відносили до нормотоніків, симпатикотоніків або ваготоніків (Георгієвський В. І., 1990).

Результати обох експериментів (вивчення типів вищої нервової діяльності і тонусу автономної нервової системи) обробляли статистично з використанням кореляційного, багатофакторного дисперсійного та регресійного аналізів і на їх підставі робили висновки про взаємозв'язки та взаємовпливи кортикальних і вегетативних механізмів регуляції фізіологічних функцій в організмі корів.

На **другому етапі** досліджень визначали особливості обміну макро- і мікроелементів у організмі корів залежно від індивідуальних показників їх нервової системи. Провели два досліді з урахуванням пори року.

У *першому досліді* сформували групи корів з різними типами вищої нервової діяльності, по 10 голів у кожній. Для досліджень відбирали зразки крові з яремної вени залежно від пори року (влітку та взимку). У цільній крові та її фракціях (клітинах крові, сироватці) визначали: вміст Натрію, Калію, Феруму, Фосфору, Кальцію Магнію, Цинку, Літію та Купруму методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (Влізло В. В., 2012). Після отримання результатів і їх статистичної обробки розраховували показник трансмембранного потенціалу (відношення вмісту певного елемента в клітинах крові до такого у сироватці) за окремими макро- і мікроелементами. Крім цього, розраховували ряд інформативних індексів: відношення одно- до двовалентних іонів у крові (відношення суми вмісту Натрію і Калію у крові до вмісту суми Кальцію і Магнію –  $\text{Na}^+ + \text{K}^+ / \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ ); натрієво-калієве відношення ( $\text{Na}/\text{K}$ ) в різних фракціях крові; відношення іонізованого Кальцію до загального Кальцію; кальцієво-фосфорне відношення ( $\text{Ca}/\text{P}$ ). Також, з огляду на особливості обміну окремими макро- і мікроелементами у корів, додатково визначали вміст Калію в плазмі методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою, неорганічного Фосфору сироватки – за реакцією відновлення фосфорно-молібденової кислоти, іонізованого Кальцію – за методом обмінної адсорбції (Влізло В. В., 2012).

У *другому досліді* відібрали три групи корів, по 10 голів у кожній, із різним тонузом автономної нервової системи. До першої групи входили корови-нормотоніки, другої – ваготоніки і третьої – симпатикотоніки. Для досліджень відбирали зразки крові з яремної вени (влітку та взимку). У цільній

крові та її фракціях (клітини крові, сироватка) визначали: вміст Натрію, Калію, Феруму, Фосфору, Кальцію Магнію, Цинку, Літію та Купруму.

Для визначення взаємозв'язків сили, врівноваженості та рухливості процесів збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку з показниками мінерального обміну здійснювали кореляційний аналіз та встановлювали вірогідність коефіцієнтів кореляції. Для визначення співвідношення між показниками вищої нервової діяльності та тонусу автономної нервової системи проводили регресійний аналіз. Проведено багатфакторний дисперсійний аналіз для встановлення ступеня впливу ( $\eta^2_x$ ) основних властивостей коркових процесів на той або інший показник і його вірогідність. Різницю вважали вірогідною за  $p < 0,05$ .

На **третьому етапі** досліджень провели три досліди, завдяки яким встановлювали ефективність корекції вмісту окремих макро- і мікроелементів у організмі корів мікроелементною добавкою «Гермацинк» із урахуванням їх індивідуальних особливостей. Згідно з Технічними умовами ця добавка мікроелементів може використовуватися для корекції раціонів за вмістом біогенних елементів: Магнію, Цинку, Германію та Церію, підвищення продуктивності та резистентності у великої рогатої худоби, свиней і птиці. За своїми характеристиками це є прозора гомогенна рідина жовтувато-зеленуватого кольору з легкою опалесценцією, слабким характерним запахом та специфічним кислувато-металевим присмаком. Добавка мікроелементна «Гермацинк» містить Магнію – 5000 мг/л, Цинку – 500 мг/л, Германію – 1 мг/л та Церію – 1 мг/л.

У *першому досліді* визначали ефективність мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції обміну мінеральних речовин у корів з різними типами вищої нервової діяльності. Дослід провели на двох групах корів (контрольна і дослідна), по 20 голів у кожній, із них по 5 найхарактерніших тварин кожного типу вищої нервової діяльності (сильний врівноважений рухливий, сильний врівноважений інертний, сильний нерівноважений та слабкий). Корови дослідної групи упродовж 30 діб, крім основного раціону, отримували мікроелементну добавку «Гермацинк» у дозі 10 мл/добу. Раціон, режим утримання та доїння у корів не змінювали. Корови контрольної групи отримували основний раціон. Для досліджень відбирали зразки крові у корів з яремної вени (від 5 тварин з кожної групи) до застосування мікроелементної добавки та після 30 діб досліджень. У цільній крові, клітинах крові та сироватці крові визначали вміст Натрію, Калію, Феруму, Фосфору, Кальцію Магнію, Цинку, Літію та Купруму методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою; розраховували показник трансмембранного потенціалу; визначали вміст неорганічного Фосфору та іонізованого Кальцію методом обмінної адсорбції (Влізло В. В., 2012).

У *другому досліді* встановлювали ефективність застосування мікроелементної добавки «Гермацинк» за корекції мінерального обміну в організмі корів з різним тонутом автономної нервової системи. Для цього підібрали дві групи корів (контрольна та дослідна), по 15 голів у кожній. У кожному з цих груп входили по 5 корів з різним вегетативним статусом

(нормотоніки, ваготоніки та симпатикотоніки). Подальша схема відповідала такій у першому досліді цієї серії експериментів.

У *третьому досліді* визначали зв'язок продуктивності з вмістом окремих макро- і мікроелементів в різних фракціях крові корів за застосування мікроелементної добавки «Гермацинк». Визначали середньодобовий надій та жирність молока (кислотним методом Гербера) від кожної корови.

Експериментальні дослідження проведено із дотримання вимог Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006) та цілком узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Одержані цифрові дані опрацьовано статистично з визначенням середньо-арифметичної величини ( $M$ ), її похибки ( $m$ ). Вірогідність різниці середніх значень встановлювали за критерієм Стьюдента. Зміни показників вважали вірогідними за  $p < 0,05$  (у тому числі  $p < 0,01$  і  $p < 0,001$ ). Коефіцієнт кореляції ( $r$ ) розраховували методом Пірсона, також проводили двофакторний дисперсійний та регресійний аналіз отриманих результатів за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2016».

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ**

**Дослідження кортико-вегетативних механізмів регуляції у корів.** За результатами досліджень у корів різних типів вищої нервової діяльності основні показники збудження і гальмування вірогідно різняться. Так, у корів сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів сила коркових процесів нижча на 16,7 % ( $p < 0,001$ ), а слабкого – на 66,7 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з такими сильного врівноваженого рухливого типу (рис. 2).

Врівноваженість коркових процесів у корів сильного врівноваженого рухливого та сильного врівноваженого інертного типів вірогідно не відрізнялася і була вищою на 54,5–58,3 % ( $p < 0,001$ ), ніж у корів сильного неврівноваженого та слабкого типів вищої нервової діяльності. Рухливість коркових процесів у корів сильного врівноваженого рухливого типу виявилася вищою в 1,7–3 рази ( $p < 0,001$ ) від показників таких сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого та слабкого типів вищої нервової діяльності. Середній показник основних характеристик коркових процесів у корів сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності становив  $3 \pm 0$  ум. од., що в 1,4–1,6 рази ( $p < 0,001$ ) вище від показників корів сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого та в 2,6 рази ( $p < 0,001$ ) від показників таких із слабким типом вищої нервової діяльності.

У корів-симпатикотоніків, за результатами досліджень тригеміновагального рефлексу, збільшувалася частота серцевих скорочень на  $13,3 \pm 1,3$  поштовхів ( $p < 0,001$ ). У корів-ваготоніків – знижувалася на  $12,0 \pm 1,6$

поштовхів ( $p < 0,001$ ). Нормотоніками вважали корів, у яких після натискання на очні яблука суттєвих відхилень у роботі серця не виявили.

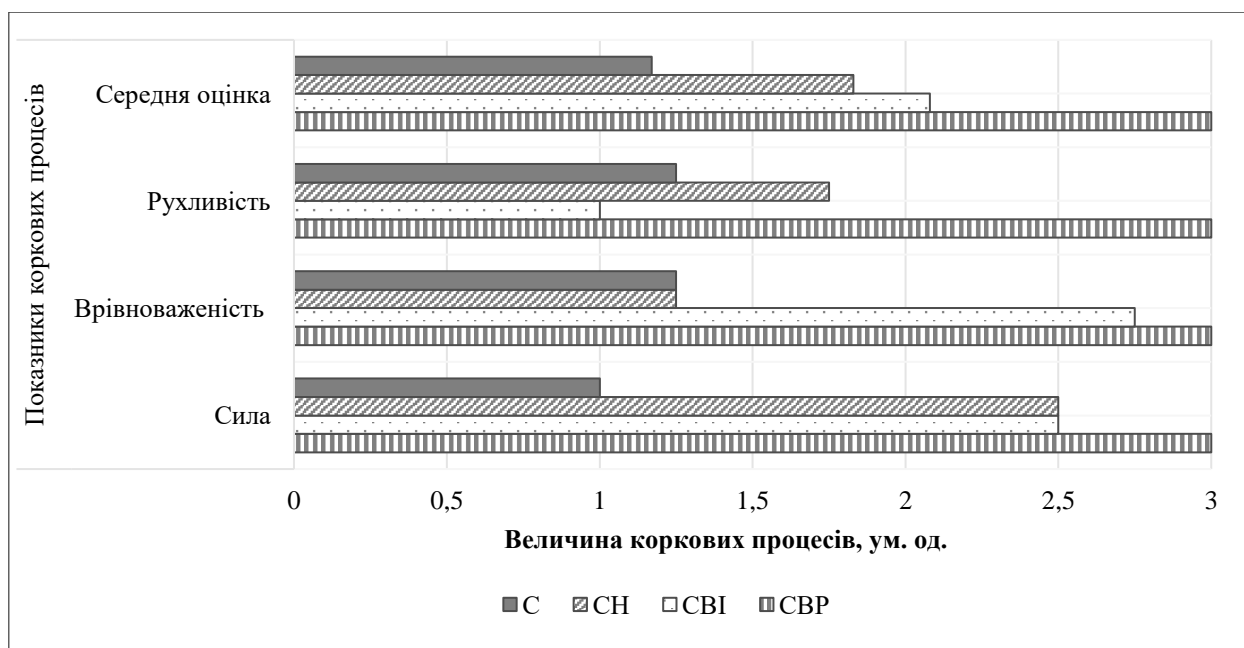


Рис. 2. Показники коркових процесів у корів різних типів вищої нервової діяльності (ум. од.,  $n=5$ ).

Примітка. СВР – сильний врівноважений рухливий тип вищої нервової діяльності; СВІ – сильний врівноважений інертний; СН – сильний неврівноважений; С – слабкий тип вищої нервової діяльності

Отже, аналіз розподілу корів за типом нервової регуляції показав, що у гурті найбільше їх із сильним врівноваженим інертним та сильним неврівноваженим типами вищої нервової діяльності, відповідно 33 та 30 %. Дещо менше корів з сильним врівноваженим рухливим (21 %) та слабким (16 %) типами. Встановлено, що більшість корів володіє збалансованим тонусом симпатичного та парасимпатичного відділу автономної нервової системи – 57 %. Корів з переважанням симпатичного і парасимпатичного відділів автономної нервової системи значно менше – відповідно 24 та 19 %.

**Вплив кортико-вегетативних механізмів регуляції на обмін макроелементів у організмі корів.** *Вміст Натрію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* Проведені дослідження вказують про те, що вміст Натрію становив: у цільній крові – 2,5–2,9 г/л; сироватці – 3,2–3,4 г/л; клітинах крові – 0,41–0,53 г/л. Влітку у корів сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів вищої нервової діяльності вміст Натрію був відповідно на 2,4 ( $p < 0,01$ ) та 4,5 % ( $p < 0,01$ ) вищим, ніж у таких сильного врівноваженого рухливого типу. Встановлено, що вміст Натрію в клітинах крові істотно залежав від типу вищої нервової діяльності корів. Так, незалежно від пори року, його вміст у клітинах крові корів із сильним неврівноваженим та слабким типом був нижчим відповідно на 11,5–17,1 ( $p < 0,05–0,01$ ) та 20–21,2 % ( $p < 0,01–0,001$ ), порівнюючи з показниками таких сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Крім того, взимку

вміст Натрію в цільній крові корів із сильним врівноваженим рухливим, сильним врівноваженим інертним, сильним неврівноваженим та слабким типами знижувався відповідно на 9,9 % ( $p < 0,001$ ), 11,3 ( $p < 0,001$ ), 12,3 ( $p < 0,001$ ) та 13,8 % ( $p < 0,001$ ), порівнюючи з аналогічними показниками влітку.

Встановлено, що сила нервових процесів як влітку, так і взимку була обернено взаємопов'язана лише із вмістом Натрію в клітинах крові ( $r = -0,57$ – $-0,71$ ;  $p < 0,01$ ). Врівноваженість процесів збудження та гальмування в корі півкуль великого мозку влітку обернено корелювала із вмістом Натрію у цільній крові ( $r = -0,56$ ;  $p < 0,05$ ) та клітинах крові ( $r = -0,64$ ;  $p < 0,01$ ), взимку у сироватці крові корів ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,01$ ). Доведено, що влітку вплив врівноваженості на вміст Натрію в цільній крові становив  $\eta^2_x = 0,29$  ( $p < 0,05$ ), в клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,63$  ( $p < 0,001$ ), а взимку: в клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,37$  ( $p < 0,05$ ). Рухливість нервових процесів влітку більшою мірою лімітувала вміст Натрію у крові корів, ніж взимку.

Отже, вплив цього показника коркової регуляції на вміст Натрію в цільній крові та клітинах крові влітку досягав  $\eta^2_x = 0,25$ – $0,35$  ( $p < 0,05$ ), а взимку в клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,24$  ( $p < 0,05$ ).

*Вміст Натрію у крові корів з різним вегетативним статусом.* Дослідження показали, що у корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків вміст Натрію в цільній крові взимку був нижчим відповідно на 9,8 % ( $p < 0,01$ ), 11,2 ( $p < 0,01$ ) та 13 % ( $p < 0,001$ ) від показників цих тварин влітку. Вміст Натрію в клітинах крові корів-симпатикотоніків перевищував показники нормотоніків влітку на 9,3 % ( $p < 0,05$ ), а взимку – на 16 % ( $p < 0,05$ ).

Встановлено, що переважання впливу парасимпатичного відділу автономної нервової системи влітку не впливало на вміст Натрію у крові корів, тоді як взимку відзначався вірогідний вплив тонузу автономної нервової системи у ваготоніків на його вміст у сироватці крові ( $\eta^2_x = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ). Підвищений тонус симпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливав на вміст Натрію лише в клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,58$  ( $p < 0,05$ ), тоді як взимку встановлено вірогідний вплив тонузу автономної нервової системи у корів-симпатикотоніків на вміст Натрію у сироватці крові –  $\eta^2_x = 0,83$  ( $p < 0,01$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,70$  ( $p < 0,01$ ). Вміст Натрію в клітинах крові ( $F = 16,3 > F_U = 3,55$ ;  $p < 0,001$ ) та сироватці крові ( $F = 5,31 > F_U = 3,55$ ;  $p < 0,05$ ) залежав від вегетативного статусу корів.

Отже, на відміну від тонузу автономної нервової системи, пора року не мала вірогідного впливу на вміст Натрію в корів ( $F = 1,39 < F_U = 4,41$ ;  $p > 0,05$ ), тоді як її вплив на вміст у цільній крові ( $F = 154,9 > F_U = 4,41$ ) та її сироватці ( $F = 14,4 > F_U = 4,41$ ) виявився вірогідним ( $p < 0,001$ ).

*Вміст Калію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* Взимку у корів слабого типу вищої нервової діяльності вміст Калію в цільній крові був вірогідно нижчим на 28,6 % ( $p < 0,01$ ), в сироватці – на 27,9 % ( $p < 0,01$ ) та плазмі – на 31,7 % ( $p < 0,05$ ) від такого у корів сильного врівноваженого рухливого типу. В останніх вміст Калію в плазмі та сироватці крові взимку виявився вищим на 16,3–18,4 % ( $p < 0,05$ ), порівнюючи з такими влітку, однак, у цільній крові та клітинах крові вірогідно не відрізнявся у різні пори року.

Встановлено, що вміст Калію в клітинах крові корів сильного неврівноваженого та слабого типів був нижчим від таких показників сильного врівноваженого рухливого типу влітку на 14,8–18,6 % ( $p < 0,05$ ), а взимку – лише у слабого типу вищої нервової діяльності (на 17,9 %;  $p < 0,05$ ).

Отже, встановлено взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів з вмістом Калію в крові залежно від пори року (табл. 1).

Таблиця 1

**Взаємозв'язок вмісту Калію в крові корів з основними характеристиками нервових процесів ( $r$ ,  $n=16$ )**

Параметр		Основні характеристики нервових процесів		
		Сила	Врівноваженість	Рухливість
Цільна кров	Літо	0,52*	0,62**	0,19
	Зима	0,80***	0,48	0,13
Плазма	Літо	0,51*	0,57*	0,24
	Зима	0,74**	0,32	0,14
Сироватка крові	Літо	0,44	0,55*	0,15
	Зима	0,73**	0,27	0,10
Клітини крові	Літо	0,42	0,53*	0,23
	Зима	0,80***	0,37	0,15
Трансмембранний потенціал	Літо	-0,41	-0,17	-0,01
	Зима	-0,65*	-0,30	-0,16

Примітка. Коефіцієнти кореляції вірогідні: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$

Так, сила нервових процесів влітку була прямо пов'язана лише із вмістом Калію у цільній крові ( $r=0,52$ ;  $p < 0,05$ ) та її плазмі ( $r=0,51$ ;  $p < 0,05$ ), а взимку ці взаємозв'язки лише посилювалися та стосувалися ще й сироватки і клітин крові ( $r=0,73-0,80$ ;  $p < 0,01-0,001$ ).

Врівноваженість нервових процесів вірогідно чинила вплив на вміст Калію у крові корів, ніж їх сила. Так, влітку вплив врівноваженості нервових процесів на вміст Калію у цільній крові становив  $\eta^2_x=0,63$  ( $p < 0,001$ ), плазмі –  $\eta^2_x=0,54$  ( $p < 0,001$ ), сироватці –  $\eta^2_x=0,49$  ( $p < 0,01$ ) та в клітинах –  $\eta^2_x=0,51$  ( $p < 0,01$ ). Взимку врівноваженість нервових процесів вірогідно впливає лише на вміст Калію в цільній крові –  $\eta^2_x=0,36$  ( $p < 0,05$ ). Сила нервових процесів влітку вірогідно лімітує вміст Калію у цільній крові, плазмі, сироватці й клітинах крові корів –  $\eta^2_x=0,25-0,36$  ( $p < 0,05$ ). Тоді, як у холодну пору року сила нервових процесів більшою мірою впливала на вміст Калію, зокрема, її вплив на вміст цього елемента в клітинах крові становив  $\eta^2=0,61$  ( $p < 0,001$ ), плазмі крові –  $\eta^2_x=0,46$  ( $p < 0,01$ ), сироватці –  $\eta^2_x=0,43$  ( $p < 0,01$ ) та у клітинах крові –  $\eta^2_x=0,60$  ( $p < 0,01$ ).

Вміст Калію у крові корів з різним вегетативним статусом. У корів-симпатикотоніків влітку вміст Калію в цільній крові на 10,7 % ( $p < 0,05$ ), плазмі – 16 ( $p < 0,01$ ), сироватці – 14,9 ( $p < 0,05$ ) та клітинах крові – на 8,9 % ( $p < 0,05$ ) був нижчим від показників нормотоніків. Переважання впливу парасимпатичного відділу автономної нервової системи влітку не впливало на вміст Калію в різних фракціях крові корів ( $\eta^2_x=0,02-0,20$ ), тоді як взимку встановлено вірогідний вплив тону автономної нервової системи у ваготоніків на вміст Калію

в клітинах крові –  $\eta^2_x=0,51$  ( $p<0,05$ ). Однак, вплив на вміст Калію в цільній крові, її сироватці та плазмі залишався невіргодним ( $\eta^2_x=0,25-0,42$ ).

Отже, переважання впливу симпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливало на вміст Калію у цільній крові –  $\eta^2_x=0,67$  ( $p<0,05$ ), її плазмі –  $\eta^2_x=0,68$  ( $p<0,01$ ), сироватці –  $\eta^2_x=0,64$  ( $p<0,05$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_x=0,64$  ( $p<0,05$ ), тоді як взимку встановлено суттєвий вплив тонусу автономної нервової системи у корів-симпатикотоніків на цей показник лише у цільній крові –  $\eta^2_x=0,67$  ( $p<0,05$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_x=0,85$  ( $p<0,001$ ).

*Вміст Фосфору у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* Незалежно від пори року, в корів слабого типу, вміст Фосфору був на 14,4–15,8 % ( $p<0,05$ ) нижчим, порівнюючи з такими сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Встановлено, що вміст Фосфору в клітинах крові корів з сильним невірноваженим та слабким типом вищої нервової діяльності влітку був нижчим на 7,8–8,4 % ( $p<0,05$ ), порівняно з такими показниками у сильного врівноваженого рухливого типу, а взимку – лише у слабого типу вищої нервової діяльності на 9,5 % ( $p<0,05$ ) до показників корів із сильним врівноваженим рухливим типом. Пору року вірогідно впливала на вміст Фосфору в цільній крові та її сироватці лише у корів сильного невірноваженого типу вищої нервової діяльності. Так, у них вміст Фосфору у цільній крові та сироватці взимку виявився вищим на 12,4–12,6 % ( $p<0,05$ ) від показників влітку. Зауважимо, що сила нервових процесів влітку була прямо пов'язана з вмістом Фосфору у цільній крові ( $r=0,68$ ;  $p<0,01$ ), її сироватці ( $r=0,66$ ;  $p<0,01$ ) та клітинах крові ( $r=0,56$ ;  $p<0,05$ ). Водночас, взимку ці взаємозв'язки послаблювалися. У цей період року сила нервових процесів прямо корелювала із вмістом Фосфору в цільній крові ( $r=0,50$ ;  $p<0,05$ ) та клітинах крові ( $r=0,51$ ;  $p<0,05$ ). Врівноваженість нервових процесів влітку мала прямий взаємозв'язок із вмістом Фосфору в клітинах крові ( $r=0,60$ ;  $p<0,01$ ). Однак, взимку кореляція цих процесів у корі півкуль великого мозку з вмістом Фосфору була визначена лише в цільній крові корів ( $r=0,60$ ;  $p<0,01$ ). Сила нервових процесів влітку вірогідно лімітувала вміст Фосфору у цільній крові та її сироватці –  $\eta^2_x=0,27-0,48$  ( $p<0,05-0,01$ ), а взимку впливала лише на його вміст тільки в клітинах крові –  $\eta^2_x=0,41$  ( $p<0,001$ ).

Регресійним аналізом встановлено залежність вмісту Фосфору в крові корів від основних характеристик нервових процесів. Коефіцієнт детермінації сили нервових процесів із вмістом Фосфору вказує на те, що влітку від 31 до 47 % ( $p<0,05-0,01$ ) вмісту в різних фракціях крові зумовлені варіабельністю показників саме цієї властивості процесів збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку. На відміну від цього, взимку лише 25–26 % ( $p<0,05$ ) вмісту Фосфору в цільній крові та клітинах крові корів можуть бути детерміновані саме силою нервових процесів. За зміни врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, вміст Фосфору взимку в клітинах крові та неорганічного фосфору в сироватці змінюється у такому самому напрямі на 1,41 мг/100 мл ( $p<0,05$ ) та 0,25 мг/100 мл ( $p<0,01$ ), а влітку у клітинах крові та неорганічного фосфору в сироватці відповідно на 2 мг/100 мл ( $p<0,05$ ) та 0,15 мг/100 мл ( $p<0,01$ ). Коефіцієнт детермінації врівноваженості нервових

процесів з вмістом Фосфору вказує на те, що незалежно від пори року від 49 до 57 % ( $p < 0,01$ ) варіацій вмісту неорганічного фосфору в сироватці крові корів можуть бути зумовлені рівноваженістю нервових процесів.

Регресійним аналізом вірогідної залежності вмісту Фосфору в цільній крові корів від рухливості нервових процесів не встановлено. Так, за зміни рухливості нервових процесів на одну одиницю вміст Фосфору в цільній крові влітку змінюється у такому самому напрямі на 1,06 мг/100 мл ( $p < 0,05$ ) та до 26 % ( $p < 0,05$ ) варіацій його вмісту в цільній крові влітку і можуть бути зумовлені рівноваженістю нервових процесів.

Отже, за результатами багатофакторного дисперсійного аналізу встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Фосфору у цільній крові, її сироватці та клітинах крові корів ( $F=3,98-6,62 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,05-0,001$ ).

*Вміст Фосфору в крові корів із різним вегетативним статусом.* У корів-симпатикотоніків влітку вміст Фосфору в цільній крові був нижчим на 11,8 % ( $p < 0,001$ ), в клітинах крові – на 8,2 % ( $p < 0,001$ ) від показників нормотоніків. Водночас, взимку вміст Фосфору в цільній крові був нижчим на 16 % ( $p < 0,001$ ) та клітинах крові – на 6,4 % ( $p < 0,001$ ) від показників корів-нормотоніків. Переважання впливу парасимпатичного відділу автономної нервової системи як влітку, так і взимку вірогідно не впливало на вміст Фосфору в цільній крові, сироватці та клітинах крові ( $\eta^2_x=0,02-0,40$ ). Домінування симпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливало на вміст Фосфору у цільній крові –  $\eta^2_x=0,92$  ( $p < 0,001$ ) та клітинах крові корів –  $\eta^2_x=0,72$  ( $p < 0,01$ ). Встановлено взаємозв'язок тонусу автономної нервової системи у корів із вмістом Фосфору в крові залежно від пори року. Так, тонус автономної нервової системи у корів влітку був обернено взаємопов'язаний із вмістом Фосфору в цільній крові ( $r=-0,73$ ;  $p < 0,05$ ) та клітинах крові ( $r=-0,87$ ;  $p < 0,001$ ). У сироватці крові описані взаємозв'язки були невірогідними як влітку, так і взимку ( $r=-0,02-0,24$ ), а у цільній крові – обернено пов'язані взимку ( $r=-0,81$ ;  $p < 0,01$ ).

Отже, дослідження показали, що між тонусом автономної нервової системи та вмістом Фосфору у сироватці крові корів вірогідної залежності не існує ( $F=0,53 < F_{U=3,55}$ ;  $p > 0,05$ ), тоді як його вміст у цільній крові ( $F=43,0 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ) та клітинах крові ( $F=27,5 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ) досить суттєво залежав від вегетативного статусу корів. На відміну від тонусу автономної нервової системи, пора року не мала вірогідного впливу на вміст Фосфору в клітинах крові корів ( $F=2,44 < F_{U=4,41}$ ;  $p > 0,05$ ), тоді як її вплив на вміст Фосфору в цільній крові ( $F=8,54 > F_{U=4,41}$ ;  $p < 0,01$ ) та сироватці ( $F=14,4 > F_{U=4,41}$ ;  $p < 0,001$ ) був досить значним.

*Вміст Кальцію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* У корів із сильним рівноваженим інертним типом вищої нервової діяльності вміст Кальцію в цільній крові взимку переважав на 9,8 % ( $p < 0,05$ ) за аналогічні показники влітку. У корів із сильним нерівноваженим типом вміст Кальцію в різних фракціях крові взимку був вищим на 9,3–12,6 % ( $p < 0,05-0,01$ ) від показників цих тварин влітку. У корів слабого типу лише в клітинах крові



вміст Кальцію взимку переважав на 8,5 % такі ж показники влітку ( $p < 0,05$ ). Встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності корів та вмістом Кальцію в клітинах крові ( $F = 6,33 > F_U = 3,01$ ;  $p < 0,05 - 0,001$ ), тоді як його вміст в цільній крові та її сироватці не залежав від типу вищої нервової діяльності ( $F = 0,12 - 0,86 < F_U = 3,01$ ;  $p > 0,05$ ).

*Вміст Кальцію у крові корів із різним вегетативним статусом.* Вміст Кальцію у цільній крові корів залежно від вегетативного статусу та пори року становив 5,0–5,6 мг/100 мл; у сироватці – 7,7–8,5 та клітинах крові – 2,3–2,6 мг/100 мл. Встановлено, що влітку в клітинах крові ваготоніків вміст Кальцію був вірогідно вищим на 10,4 % ( $p < 0,05$ ) від показників нормотоніків.

Отже, переважання впливу як симпатичного, так і парасимпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливало на вміст Кальцію в клітинах крові –  $\eta^2_\chi = 0,58 - 0,65$  ( $p < 0,05$ ).

*Вміст Магнію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* Дослідженнями встановлено, що у корів слабого типу вміст Магнію влітку був на 13 % ( $p < 0,01$ ) нижчим за такого у сильного врівноваженого рухливого типу. Взимку вміст Магнію в цільній крові корів сильного неуврівноваженого та слабого типів вищої нервової діяльності зменшився відповідно на 10,6 ( $p < 0,01$ ) та 13 % ( $p < 0,001$ ), порівнюючи з показниками сильного врівноваженого рухливого типу.

Взимку вміст Магнію в сироватці крові корів сильного неуврівноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності зменшився відповідно на 9,6 ( $p < 0,01$ ) та 13,7 % ( $p < 0,001$ ), ніж у тварин сильного врівноваженого рухливого типу. Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з вмістом Магнію у цільній крові ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ) та клітинах крові ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,01$ ). Взимку ці взаємозв'язки зберігалися ( $r = 0,67 - 0,72$ ;  $p < 0,01$ ) та з'являлася пряма кореляція сили нервових процесів із вмістом Магнію в сироватці крові ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

**Вміст Магнію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року (мг/100 мл.;  $M \pm m$ ,  $n = 5$ )**

Субстрат	Тип вищої нервової діяльності			
	сильний врівноважений рухливий	сильний врівноважений інертний	сильний неуврівноважений	слабкий
Літо				
Цільна кров	4,21±0,11	4,35±0,06	3,94±0,02	3,66±0,08**
Сироватка крові	2,11±0,10	2,07±0,02	2,02±0,03	1,93±0,08
Клітини крові	5,64±0,07	5,88±0,17	5,4±0,05*	5,15±0,08*
Mg <sub>клітин</sub> /Mg <sub>сироватки</sub>	2,68±0,12	2,84±0,08	2,67±0,04	2,68±0,10
Зима				
Цільна кров	3,86±0,04	3,82±0,12	3,45±0,07**	3,1±0,07***
Сироватка крові	2,00±0,03	1,85±0,08	1,81±0,03**	1,73±0,02***
Клітини крові	5,20±0,05	5,27±0,10	4,83±0,19*	4,31±0,17**
Mg <sub>клітин</sub> /Mg <sub>сироватки</sub>	2,59±0,04	2,86±0,08*	2,65±0,04	2,49±0,12

Примітка. Вірогідна різниця із сильним врівноваженим рухливим типом вищої нервової діяльності: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$

Врівноваженість нервових процесів влітку була прямо пов'язана з вмістом Магнію у цільній крові ( $r=0,66$ ;  $p<0,01$ ) та клітинах крові ( $r=0,59$ ;  $p<0,05$ ). Взимку цей зв'язок посилювався, зокрема, врівноваженість нервових процесів корелювала з вмістом Магнію у цільній крові ( $r=0,74$ ;  $p<0,001$ ) та клітинах крові ( $r=0,66$ ;  $p<0,01$ ), а також з'являвся прямий зв'язок урівноваженості нервових процесів із вмістом Магнію в сироватці крові ( $r=0,64$ ;  $p<0,01$ ). Натомість, рухливість коркових процесів, незалежно від пори року, не була вірогідно пов'язана з вмістом Магнію в цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ( $r=0,05-0,49$ ). Водночас, сила нервових процесів влітку вірогідно лімітувала вміст Магнію у цільній крові та клітинах крові –  $\eta^2_x=0,42-0,55$  ( $p<0,01-0,001$ ).

Встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Магнію у цільній крові ( $F=33,8>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ), сироватці ( $F=5,35>FU=3,01$ ;  $p<0,01$ ) та клітинах крові корів ( $F=22,3>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ). Пору року має більший вплив на вміст Магнію у різних фракціях крові, зокрема, її вплив на вміст у цільній крові, сироватці та клітинах крові становив  $F=19,9-3,4>FU=4,26$ ;  $p<0,001$ ). Також за аналізу вмісту Магнію в різних фракціях крові корів вірогідну взаємодію між типологічними особливостями нервової системи та порою року не встановлено ( $F=0,40-1,11<FU=3,01$ ;  $p>0,05$ ).

*Вміст Магнію у крові корів з різним вегетативним статусом.* Встановлено вплив вегетативного статусу корів на вміст Магнію в крові залежно від пори року (рис. 3). Переважання впливу парасимпатичного відділу автономної нервової системи незалежно від пори року суттєво не впливало на вміст Магнію у різних фракціях крові корів ( $\eta^2_x=0,0-0,48$ ).

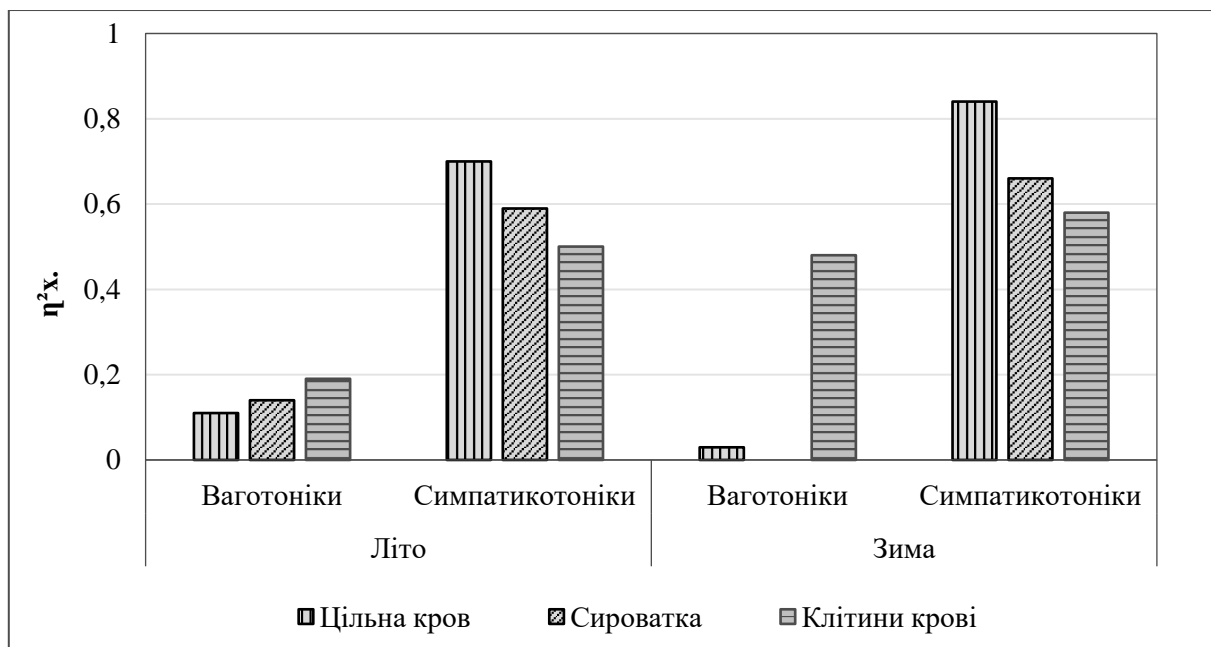


Рис. 3. Сила впливу вегетативного статусу корів на вміст Магнію в крові залежно від пори року ( $\eta^2_x$ ,  $n=12$ )

На противагу цьому, симпатикотонія влітку досить суттєво зумовлювала вміст Магнію у цільній крові –  $\eta^2_x=0,70$  ( $p<0,05$ ), її сироватці –  $\eta^2_x=0,59$  ( $p<0,05$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_x=0,50$  ( $p<0,05$ ). Взимку цей ефект посилювався стосовно

цільної крові –  $\eta^2_x=0,84$  ( $p<0,001$ ), її сироватки –  $\eta^2_x=0,66$  ( $p<0,05$ ) та клітин крові –  $\eta^2_x=0,58$  ( $p<0,05$ ).

Отже, двофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що вміст Магнію у сироватці ( $F=20,4>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ), цільній крові ( $F=30,0>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ) та клітинах крові корів ( $F=20,5>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ) залежав від їх вегетативного статусу. Слід відзначити, що вірогідної взаємодії між вегетативним статусом корів та порою року щодо вмісту Магнію в цільній крові, сироватці та клітинах крові не встановлено ( $F=0,09-0,45<FU=3,55$ ;  $p>0,05$ ).

**Взаємозв'язки вмісту окремих макроелементів у крові корів залежно від пори року.** Влітку вміст Калію в цільній крові обернено пов'язаний з вмістом Кальцію ( $r=-0,43$ ;  $p<0,05$ ), прямо – з вмістом Магнію ( $r=0,67$ ;  $p<0,001$ ) (табл. 3). Вміст Кальцію обернено пов'язаний із вмістом Магнію ( $r=-0,50$ ;  $p<0,001$ ), а вміст Фосфору прямо корелює з вмістом Магнію в цільній крові корів ( $r=0,52$ ;  $p<0,01$ ). Взимку в цільній крові корів вміст Натрію має пряму кореляцію з вмістом Калію ( $r=0,45$ ;  $p<0,05$ ), а останній в цільній крові прямо пов'язаний із вмістом Фосфору ( $r=0,65$ ;  $p<0,001$ ), Магнію ( $r=0,68$ ;  $p<0,001$ ), вміст Кальцію – з вмістом Фосфору ( $r=-0,44$ ;  $p<0,05$ ) та Магнію ( $r=-0,36$ ;  $p<0,01$ ), а вміст Фосфору – з вмістом Магнію в цільній крові ( $r=0,65$ ;  $p<0,001$ ).

Таблиця 3

**Взаємозв'язок вмісту окремих макроелементів у цільній крові корів залежно від пори року (n=28)**

Показник	Пора року			
	Літо		Зима	
	r	D	r	D
Натрій/Калій	-0,20	0,04	0,45*	0,20*
Натрій/Кальцій	-0,00	0,00	0,09	0,01
Натрій/Фосфор	-0,28	0,08	0,24	0,06
Натрій/Магній	-0,29	0,08	0,22	0,05
Калій/Кальцій	-0,43*	0,18*	-0,34	0,12
Калій/Фосфор	0,17	0,03	0,65***	0,43***
Калій/Магній	0,67***	0,45***	0,68***	0,46***
Кальцій/Фосфор	-0,04	0,00	-0,44*	0,19*
Кальцій/Магній	-0,50***	0,25***	-0,36*	0,13*
Фосфор/Магній	0,52**	0,27**	0,65***	0,42***

Примітка. Коефіцієнт кореляції – r; коефіцієнт детермінації – D; показники вірогідні: \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$

Проведеними дослідженнями встановлено, що у сироватці крові корів влітку лише вміст Калію характеризується суттєвим прямим взаємозв'язком із вмістом Магнію ( $r=0,50$ ;  $p<0,05$ ). Вірогідної кореляції між вмістом решти досліджених макро- і мікроелементів незалежно від пори року не встановлено. Влітку вміст Натрію в цільній крові прямо пов'язаний з його вмістом в сироватці ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ). Водночас, вміст Калію, незалежно від пори року, взаємозалежний у цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ( $r=0,70-0,93$ ;  $p<0,001$ ). Вміст Кальцію незалежно від пори року взаємопов'язаний у цільній

крові та її сироватці ( $r=0,81-0,83$ ;  $p<0,001$ ), тоді як у цільній крові та клітинах крові – лише взимку ( $r=0,42$ ;  $p<0,05$ ). Вміст Фосфору в цільній крові та сироватці корелює лише влітку ( $r=0,36$ ;  $p<0,05$ ), а в цільній крові та клітинах крові – незалежно від пори року ( $r=0,52-0,62$ ;  $p<0,01-0,001$ ).

Отже, потрібно також підкреслити, що вміст Магнію незалежно від пори року взаємозалежний у цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ( $r=0,49-0,85$ ;  $p<0,01-0,001$ ).

**Кортико-вегетативні механізми регуляції обміну окремими мікроелементами у крові корів.** *Вміст Цинку в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* У сироватці крові корів сильного неврівноваженого типу вміст Цинку взимку був нижчим на 15,6 % ( $p<0,001$ ), порівнюючи з такими показниками сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Влітку у корів сильного неврівноваженого та слабкого типів його вміст в цільній крові був на 5,2 ( $p<0,001$ ) та 15,5 % ( $p<0,001$ ) нижчим від таких показників сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Взимку вміст Цинку в цільній крові корів сильного врівноваженого інертного та слабкого типу був нижчим відповідно на 4,3 ( $p<0,01$ ) та 17,3 % ( $p<0,001$ ) за таких показників сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Так, влітку лише у корів слабкого типу вищої нервової діяльності, його вміст у клітинах крові був на 27,4 % ( $p<0,001$ ) меншим відповідно до таких показників сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Взимку вміст Цинку в клітинах крові корів сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого та слабкого типу вищої нервової діяльності виявився на 14,9 % ( $p<0,05$ ), 17,9 ( $p<0,01$ ) та 25 % ( $p<0,001$ ) нижчим, ніж у таких сильного врівноваженого рухливого.

Сила коркових процесів влітку показала прямий взаємозв'язок із вмістом Цинку у цільній крові ( $r=0,78$ ;  $p<0,001$ ) та клітинах крові ( $r=0,52$ ;  $p<0,05$ ). Взимку ця кореляція тільки посилювалася. Так, сила нервових процесів була прямо пов'язана з вмістом Цинку у цільній крові на рівні  $r=0,86$  ( $p<0,001$ ) та клітинах крові –  $r=0,69$  ( $p<0,01$ ). Крім того, з'являвся прямий зв'язок і стосовно сироватки крові ( $r=0,63$ ;  $p<0,01$ ).

Дещо іншу картину виявляли щодо врівноваженості процесів збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку: влітку вона корелювала з вмістом Цинку у цільній крові ( $r=0,71$ ;  $p<0,01$ ) та клітинах крові ( $r=0,52$ ;  $p<0,05$ ), а взимку ці взаємозв'язки дещо послаблювалися у цільній крові ( $r=0,51$ ;  $p<0,001$ ) та зміцнювалися в клітинах крові ( $r=0,69$ ;  $p<0,01$ ). У цей період також з'явився прямий зв'язок врівноваженості нервових процесів з вмістом Цинку в сироватці крові ( $r=0,64$ ;  $p<0,01$ ). Рухливість нервових процесів лише взимку була вірогідно пов'язана з вмістом Цинку в цільній крові ( $r=0,62$ ;  $p<0,051$ ) й клітинах крові корів ( $r=0,63$ ;  $p<0,01$ ).

Отже, слід відзначити, що показник трансмембранного потенціалу за Цинком ( $Zn_{\text{клітин}}/Zn_{\text{сироватки}}$ ) вірогідно корелював із силою та врівноваженістю нервових процесів як влітку, так і взимку ( $r=0,58-0,73$ ;  $p<0,05-0,01$ ).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Цинку у цільній

крові корів ( $F=114,7 > F_U=3,01$ ;  $p < 0,001$ ), її сироватці ( $F=3,38 > F_U=3,01$ ;  $p < 0,05$ ), та клітинах крові ( $F=5,35 > F_U=3,01$ ;  $p < 0,01$ ). Пору року впливала на вміст Цинку лише у цільній крові ( $F=18,2 > F_U=4,26$ ;  $p < 0,001$ ).

*Вміст Цинку в крові корів з різним вегетативним статусом.* Переважання тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи влітку суттєво не впливало на вміст Цинку в сироватці крові корів та клітинах крові ( $\eta^2_x=0,15-0,25$ ), тоді як у цільній крові такий вплив був вірогідним ( $\eta^2_x=0,92$ ;  $p < 0,001$ ). Слід відзначити, що взимку парасимпатична нервова система не лімітувала вмісту Цинку в крові корів-ваготоніків. Домінування збудливості симпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливало на вміст Цинку лише у цільній крові ( $\eta^2_x=0,98$ ;  $p < 0,001$ ), тоді як узимку цей вплив значно послаблювався, однак залишався вірогідним ( $\eta^2_x=0,59$ ;  $p < 0,05$ ).

Проведеним багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено вірогідну залежність вмісту Цинку від тону автономної нервової системи та пори року лише у цільній крові –  $F=17,8 > F_U=3,55$ ;  $p < 0,001$  та  $F=9,9 > F_U=4,41$ ;  $p < 0,01$  відповідно.

*Вміст Купруму в крові корів із різними типами вищої нервової діяльності.* У корів слабого типу вищої нервової діяльності вміст Купруму в цільній крові влітку та взимку був відповідно на 13 ( $p < 0,001$ ) та 5,3 % ( $p < 0,05$ ) нижчим, ніж у таких сильного врівноваженого рухливого типу. У цільній крові корів з сильним неврівноваженим типом вміст Купруму лише влітку був вірогідно нижчим на 8,4 % ( $p < 0,01$ ), порівнюючи з такими показниками з сильним врівноваженим рухливим типом вищої нервової діяльності. Взимку в сироватці крові корів сильного неврівноваженого та слабого типів вищої нервової діяльності його вміст був на 6,8 ( $p < 0,001$ ) та 8,7 % ( $p < 0,001$ ) нижчим від таких показників сильного врівноваженого рухливого типу. Влітку ж лише в сироватці крові корів слабого типу вміст Купруму був вірогідно нижчим на 8,9 % ( $p < 0,01$ ), ніж у таких сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності.

Сила коркових процесів влітку була прямо пов'язана з вмістом Купруму в цільній крові ( $r=0,62$ ;  $p < 0,01$ ), її сироватці ( $r=0,57$ ;  $p < 0,01$ ) й клітинах крові ( $r=0,63$ ;  $p < 0,05$ ), а взимку – тільки у сироватці крові ( $r=0,58$ ;  $p < 0,01$ ) й клітинах крові ( $r=0,52$ ;  $p < 0,05$ ).

Врівноваженість нервових процесів влітку прямо корелювала з вмістом Купруму у цільній крові ( $r=0,54$ ;  $p < 0,05$ ) й клітинах крові ( $r=0,61$ ;  $p < 0,01$ ), а взимку – лише в сироватці крові ( $r=0,67$ ;  $p < 0,001$ ) й клітинах крові ( $r=0,68$ ;  $p < 0,01$ ). Рухливість нервових процесів, як влітку, так і взимку суттєво не була взаємопов'язана з вмістом Купруму в жодному з досліджених біологічних субстратів корів ( $r=0,12-0,39$ ).

Проведеним регресійним аналізом встановлено залежність вмісту Купруму в крові корів від основних характеристик коркових процесів. Влітку, за зміни сили чи врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, вміст Купруму в цільній крові змінюється у такому самому напрямі на 3,6–4,5 мкг/100 мл ( $p < 0,05-0,001$ ). Коефіцієнт детермінації сили і врівноваженості нервових процесів з вмістом Купруму вказує на те, що влітку

в цільній крові відповідно до 39 ( $p < 0,01$ ) і 29 % ( $p < 0,05$ ) варіацій його вмісту у цільній крові зумовлені варіабельністю показників сили і врівноваженості нервових процесів. Не залежно від пори року за зміни сили чи врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, вміст Купруму в сироватці крові змінюється у такому самому напрямі на 4,1–4,6 мкг/100 мл ( $p < 0,05–0,01$ ) та лише взимку, за зміни врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, вміст Купруму в сироватці крові змінюється у такому самому напрямі на 4,9 мкг/100 мл ( $p < 0,01$ ). Коефіцієнт детермінації сили нервових процесів із вмістом Купруму в сироватці крові вказує на те, що незалежно від пори року 33–34 % ( $p < 0,05$ ) варіацій його вмісту у сироватці крові зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. Сила нервових процесів у теплу пору року вірогідно лімітувала вміст Купруму лише в цільній крові –  $\eta^2_x = 0,35$  ( $p < 0,05$ ) та її сироватці –  $\eta^2_x = 0,41$  ( $p < 0,01$ ), а взимку вірогідний вплив взагалі не був зареєстрований ( $\eta^2_x = 0,10–0,23$ ). Врівноваженість нервових процесів у корів влітку вірогідно впливала на вміст Купруму в цільній крові ( $\eta^2_x = 0,50$ ;  $p < 0,01$ ), її сироватці ( $\eta^2_x = 0,44$ ;  $p < 0,01$ ) й клітинах крові ( $\eta^2_x = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ). Взимку цей вплив залишився стосовно сироватки ( $\eta^2_x = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ) й клітин крові ( $\eta^2_x = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ), однак вплив на його вміст у цільній крові значно послаблювався і був несуттєвим ( $\eta^2_x = 0,12$ ). Рухливість коркових процесів вірогідно не впливала на вміст Купруму в цільній крові та її сироватці як влітку, так і взимку ( $\eta^2_x = 0,03–0,18$ ). На відміну від цього, рухливість нервових процесів незалежно від пори року вірогідно впливала на вміст Купруму в клітинах крові корів ( $\eta^2_x = 0,28–0,38$ ;  $p < 0,05$ ).

Отже, встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Купруму в сироватці крові ( $F = 7,62 > F_U = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ), цільній крові ( $F = 4,21 > F_U = 3,01$ ;  $p < 0,05$ ) й клітинах крові корів ( $F = 11,4 > F_U = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ). Проте, пора року впливала на вміст Купруму лише у цільній крові ( $F = 8,39 > F_U = 4,26$ ;  $p < 0,01$ ) та клітинах крові ( $F = 9,6 > F_U = 4,26$ ;  $p < 0,01$ ).

*Вміст Купруму в крові корів з різним вегетативним статусом.* Тонус автономної нервової системи у корів влітку був обернено пов'язаний із вмістом Купруму в цільній крові ( $r = -0,62$ ;  $p < 0,05$ ) й клітинах крові ( $r = -0,58$ ;  $p < 0,05$ ). Взимку кореляція тонузу автономної нервової системи у корів з його вмістом у цільній крові, її сироватці й клітинах крові вірогідних значень не досягала ( $r = -0,21–0,36$ ) (рис. 4).

Підвищений тонус парасимпатичного відділу автономної нервової системи незалежно від пори року майже не впливав на вміст Купруму в сироватці, цільній крові та її клітинах ( $\eta^2_x = 0,01–0,23$ ). Водночас, симпатикотонія влітку вірогідно впливала лише на вміст Купруму в клітинах крові –  $\eta^2_x = 0,58$  ( $p < 0,05$ ), тоді як взимку цей ефект значно збільшувався ( $\eta^2_x = 0,91$ ;  $p < 0,001$ ).

Отже, проведеним багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено залежність вмісту Купруму від тонузу автономної нервової системи та пори року. Проте, вегетативний статус корів вірогідно впливав на його вміст лише в клітинах крові ( $F = 8,59 > F_U = 4,41$ ;  $p < 0,01$ ), а пора року лімітувала вміст Купруму лише у цільній крові ( $F = 12,12 > F_U = 3,55$ ;  $p < 0,01$ ).

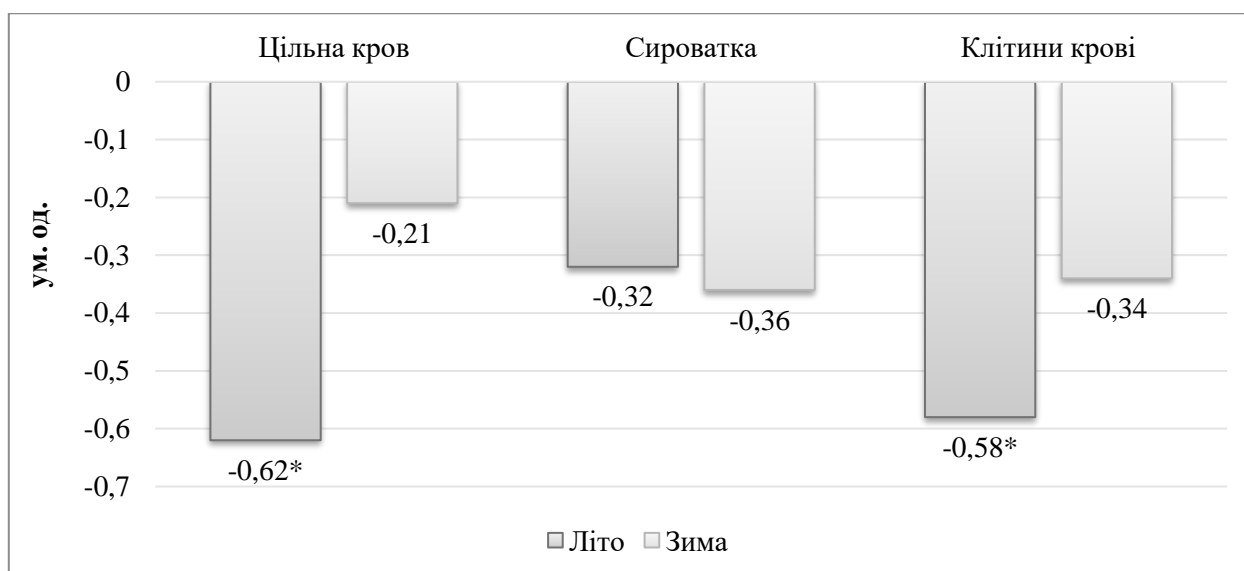


Рис. 4. Взаємозв'язок вмісту Купруму в крові корів з тонусом автономної нервової системи  $r$  ( $n=12$ )

*Вміст Феруму в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* У корів слабого та сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності вміст Феруму в цільній крові влітку був відповідно на 7 ( $p<0,05$ ) та 14,5 % ( $p<0,001$ ) нижчим за показники сильного врівноваженого рухливого типу. Взимку в цільній крові тварин сильного неврівноваженого типу вміст Феруму вірогідно не відрізнявся від такого у корів врівноважених типів, тоді як у таких слабого типу вищої нервової діяльності він був нижчим на 15,1 % ( $p<0,01$ ) від показників сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Влітку в сироватці крові корів сильного неврівноваженого та слабого типів його вміст поступався відповідно на 11,6 ( $p<0,001$ ) та 16,7 % ( $p<0,01$ ) до таких показників сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Така ж тенденція була виявлена за дослідження клітин крові: перевищення представників сильного врівноваженого рухливого над такими сильного неврівноваженого і слабких типів становило відповідно 4,4 ( $p<0,01$ ) та 8,4 % ( $p<0,001$ ).

Взимку в сироватці крові корів сильного врівноваженого рухливого типу вміст Феруму знижувався на 11,4 % ( $p<0,001$ ), порівнюючи з таким показником влітку. Водночас, тварини сильного врівноваженого інертного типу вищої нервової діяльності характеризувалися зниженням від зими до літа вмісту Феруму у цільній крові й клітинах крові відповідно на 11,4 ( $p<0,01$ ) та 7,9 % ( $p<0,05$ ).

Сила нервових процесів влітку прямо корелювала із вмістом Феруму у цільній крові ( $r=0,78$ ;  $p<0,001$ ), її сироватці ( $r=0,70$ ;  $p<0,01$ ) й клітинах крові ( $r=0,74$ ;  $p<0,01$ ), а взимку – лише у цільній крові ( $r=0,64$ ;  $p<0,01$ ) й клітинах крові ( $r=0,53$ ;  $p<0,05$ ).

Сила нервових процесів влітку вірогідно впливала на вміст Феруму в сироватці –  $\eta^2_x=0,33$  ( $p<0,05$ ), цільній крові –  $\eta^2_x=0,49$  ( $p<0,01$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_x=0,78$  ( $p<0,01$ ). Взимку сила нервових процесів дещо змінювала свій

вплив, зокрема, стосовно сироватки крові він посилювався ( $\eta^2_x=0,37$ ;  $p<0,0$ ), а щодо клітин крові та цільної крові знижувався ( $\eta^2_x=0,41$ ;  $p<0,01$  та  $\eta^2_x=0,26$ ;  $p<0,05$  відповідно).

Врівноваженість коркових процесів у корів влітку вірогідно впливала на вміст Феруму як у сироватці, так і цільній крові й клітинах крові ( $\eta^2_x=0,50-0,56$ ;  $p<0,01-0,001$ ); взимку дещо послаблювала свій вплив у цільній крові ( $\eta^2_x=0,40$ ;  $p<0,01$ ), а в сироватці й клітинах крові його втрачала ( $\eta^2_x=0,18-0,21$ ).

Рухливість нервових процесів взимку вірогідно впливала на вміст Феруму лише в цільній крові ( $\eta^2_x=0,27$ ;  $p<0,05$ ). Проте, проведеним аналізом між типом вищої нервової діяльності та вмістом Феруму встановлено вірогідну залежність у сироватці ( $F=7,67>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ), цільній крові ( $F=12,6>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ) й клітинах крові корів ( $F=5,42>FU=3,01$ ;  $p<0,01$ ).

Отже, пора року має вірогідний вплив на вміст Феруму лише у цільній крові ( $F=12,05>FU=4,26$ ;  $p<0,01$ ) та в клітинах крові ( $F=10,64>FU=4,26$ ;  $p<0,01$ ).

*Вміст Феруму в крові корів з різним вегетативним статусом.* Підвищений тонус симпатичного відділу автономної нервової системи влітку чинив вірогідний вплив на вміст Феруму лише в сироватці та цільній крові ( $\eta^2_x=0,53-0,67$ ;  $p<0,05$ ), тоді як взимку цей вплив змінювався. Тонус автономної нервової системи у корів влітку був обернено пов'язаний із вмістом Феруму лише в сироватці ( $r=-0,76$ ;  $p<0,01$ ), тоді як взаємозв'язки у цільній крові й клітинах крові виявилися невірогідними ( $r=-0,42-0,50$ ). Взимку тонус автономної нервової системи у корів не володів суттєвою кореляцією із вмістом Феруму в цільній крові ( $r=0,18$ ), сироватці ( $r=-0,51$ ) й клітинах крові ( $r=-0,56$ ).

Багатофакторний дисперсійний аналіз вмісту Феруму в крові корів довів його вірогідну залежність від тонуру автономної нервової системи. Зокрема, вегетативний статус корів впливав на вміст Феруму лише в клітинах крові ( $F=6,77>FU=3,55$ ;  $p<0,01$ ) та цільній крові ( $F=8,16>FU=3,55$ ;  $p<0,01$ ). Водночас, пора року не лімітувала вміст Феруму у різних фракціях крові ( $F=1,45-2,96<FU=4,41$ ;  $p>0,05$ ).

*Вміст Мангану в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності.* Дослідженнями встановлено, що слабкість нервових процесів зумовлює зменшення вмісту Мангану в крові, що не залежить від пори року. Так, влітку у корів слабого типу вищої нервової діяльності вміст Мангану в сироватці крові, цільній крові та клітинах крові був відповідно на 12,4 % ( $p<0,01$ ), 13,3 ( $p<0,01$ ) та 17,5 % ( $p<0,001$ ), а взимку – на 12,1 % ( $p<0,01$ ), 13,5 ( $p<0,001$ ) та 14,4 % ( $p<0,001$ ) нижчим за такі показники сильного врівноваженого рухливого типу.

Встановлено взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів із вмістом Мангану у крові залежно від пори року. Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з його вмістом у цільній крові ( $r=0,50$ ;  $p<0,05$ ) й клітинах крові ( $r=0,59$ ;  $p<0,01$ ). На противагу цьому, взимку ці взаємозв'язки зміцнюються: сила нервових процесів у цей час прямо пов'язана з вмістом Мангану в цільній крові ( $r=0,55$   $p<0,05$ ) й клітинах крові ( $r=0,89$ ;  $p<0,001$ ).



Доведено вплив основних нервових процесів на вміст Мангану в крові корів залежно від пори року. Так, сила нервових процесів влітку вірогідно лімітувала вміст Мангану лише у сироватці крові й клітинах крові ( $\eta^2_x=0,28-0,34$ ;  $p<0,05$ ), а взимку – в сироватці ( $\eta^2_x=0,25$ ;  $p<0,05$ ), цільній крові ( $\eta^2_x=0,43$ ;  $p<0,01$ ) й клітинах крові ( $\eta^2_x=0,62$ ;  $p<0,001$ ).

Отже, отримані дані багатofакторного дисперсійного аналізу вказують про вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності корів та вмістом Мангану в цільній крові ( $F=3,68>FU=3,01$ ;  $p<0,05$ ) й клітинах крові ( $F=7,65>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ). Пора року, на відміну від цього, мала вірогідний вплив на вміст Мангану у сироватці ( $F=5,18>FU=4,26$ ;  $p<0,05$ ), цільній крові ( $F=7,16>FU=4,26$ ;  $p<0,05$ ) та клітинах крові ( $F=4,54>FU=4,26$ ;  $p<0,05$ ).

*Вміст Мангану в крові корів з різним вегетативним статусом.* Влітку в еритроцитах корів-ваго- та симпатикотоніків вміст Мангану був вірогідно нижчим на 18,4 ( $p<0,01$ ) та 11,1 % ( $p<0,05$ ) від такого у нормотоніків.

Дослідженнями встановлено, що незалежно від пори року вміст Мангану в сироватці ( $r=0,44-0,51$ ), цільній крові ( $r=0,085-0,33$ ) та клітинах крові ( $r=0,04-0,27$ ) вірогідно не пов'язаний із тонусом автономної нервової системи у корів. Показник трансмембранного потенціалу за Манганом також вірогідно не корелював з особливостями вегетативної регуляції як у теплу, так і в холодну пору року ( $r=-0,12-0,13$ ). Переважання тонусу парасимпатичного відділу автономної нервової системи взимку не впливало на вміст Мангану в різних фракціях крові корів ( $\eta^2_x=0,25-0,35$ ), тоді як влітку встановлено вірогідний вплив ваготонії на вміст Мангану в клітинах крові ( $\eta^2_x=0,79$ ;  $p<0,01$ ). Переважання збудливості симпатичного відділу автономної нервової системи влітку впливало на вміст Мангану лише в клітинах крові корів –  $\eta^2_x=0,57$  ( $p<0,05$ ), тоді як взимку – у цільній крові –  $\eta^2_x=0,73$  ( $p<0,01$ ) й клітинах крові –  $\eta^2_x=0,66$  ( $p<0,05$ ).

Отже, вегетативний статус корів вірогідно впливав на вміст Мангану тільки в клітинах крові ( $F=7,2>FU=3,55$ ;  $p<0,01$ ) та цільній крові ( $F=4,94>FU=3,55$ ;  $p<0,05$ ). Пора року визначала вміст Мангану у сироватці ( $F=7,49<FU=4,41$ ;  $p>0,05$ ), цільній крові ( $F=5,99<FU=4,41$ ;  $p>0,05$ ) й клітинах крові ( $F=5,29<FU=4,41$ ;  $p>0,05$ ).

*Вміст Літію в крові корів із різними типами вищої нервової діяльності.* У корів сильного неврівноваженого типу вміст Літію в сироватці, цільній крові та клітинах крові був відповідно на 15,7 % ( $p<0,01$ ), 17,5 ( $p<0,05$ ) та 19,1 % ( $p<0,01$ ), а у слабого типу – 12,1 % ( $p<0,05$ ), 18 ( $p<0,05$ ) та 19,5 % ( $p<0,05$ ) нижчим, порівнюючи з такими показниками з сильним врівноваженим рухливим типом вищої нервової діяльності.

Сила нервових процесів прямо пов'язана із вмістом Літію лише в клітинах крові влітку ( $r=0,63$ ;  $p<0,01$ ) та взимку ( $r=0,65$ ;  $p<0,01$ ). На відміну від цього, врівноваженість нервових процесів, залежно від пори року, прямо корелювала з вмістом Літію в сироватці ( $r=0,66-0,68$ ;  $p<0,05$ ), цільній крові ( $r=0,70-0,81$ ;  $p<0,01-0,001$ ) й клітинах крові ( $r=0,69-0,71$ ;  $p<0,01$ ). Рухливість нервових процесів незалежно від пори року вірогідно не була пов'язана з вмістом Літію у цільній крові, клітинах крові і сироватці ( $r=0,15-0,22$ ). Сила коркових процесів

влітку вірогідно не лімітувала вміст Літію у крові ( $\eta^2_x=0,11-0,22$ ), однак вірогідно впливала на співвідношення його вмісту у клітинах та сироватці крові ( $\eta^2_x=0,30$ ;  $p<0,05$ ). Водночас, взимку сила нервових процесів посилювала вплив на вміст Літію в цільній крові, сироватці й клітинах крові до вірогідного рівня ( $\eta^2_x=0,39-0,42$ ;  $p<0,001$ ). Однак, наявний вплив цієї властивості коркових процесів на співвідношення вмісту Літію у клітинах та сироватці крові корів втрачав вірогідність ( $\eta^2_x=0,04$ ).

Отже, за результатами проведеного багатofакторного дисперсійного аналізу встановлено вірогідну залежність від типу вищої нервової діяльності корів вмісту Літію в сироватці ( $F=13,2>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ), цільній крові ( $F=14,8>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ) й клітинах крові ( $F=23,1>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ).

*Вміст Літію в крові корів із різним вегетативним статусом.* Проведеними дослідженнями встановлено, що в клітинах крові корів-симпатикотоніків як взимку, так і влітку, вміст Літію був вірогідно нижчим відповідно на 15,7 ( $p<0,05$ ) та 15,9 % ( $p<0,015$ ) від такого у нормотоніків. Слід підкреслити, що пора року вірогідно впливала на вміст Літію лише в сироватці та цільній крові у симпатикотоніків. Так, взимку вміст Літію в цільній крові та сироватці крові цих корів виявився нижчим на 9,5–9,7 % ( $p<0,015$ ), порівнюючи з показниками влітку.

Встановлено вірогідні обернені кореляційні зв'язки вмісту Літію взимку у різних фракціях крові з тонусом автономної нервової системи корів ( $r=-0,73-0,84$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Водночас, тонус автономної нервової системи вірогідно корелював показник трансмембранного потенціалу за Літієм ( $r=-0,61$ ;  $p<0,05$ ). Переважання впливу парасимпатичного відділу автономної нервової системи незалежно від пори року не впливало на вміст Літію в сироватці, цільній крові та її клітинах ( $\eta^2_x=0,02-0,18$ ). Домінування тонусу симпатичного відділу влітку вірогідно впливало лише на вміст Літію в клітинах крові ( $\eta^2_x=0,58$ ;  $p<0,05$ ), тоді як взимку цей вплив посилювався ( $\eta^2_x=0,73$ ;  $p<0,01$ ), однак вплив на його вміст у сироватці та цільній крові залишався невірогідним ( $\eta^2_x=0,45-0,48$ ), як і влітку ( $\eta^2_x=0,37-0,47$ ).

Регресійний аналіз дозволив встановити залежність вмісту Літію у крові корів від тонусу автономної нервової системи. Взимку при зміні різниці частоти серцевих скорочень за результатами тригеміновагального тесту в корів на одну одиницю, вміст Літію: в сироватці крові змінюється у протилежному на 0,003 мг/100 мл ( $p<0,01$ ); в цільній крові і клітинах крові – на 0,002 мг/100 мл ( $p<0,01$ ); а показник відношення його у клітинах крові до сироватки крові змінюється у протилежному – на 0,001 ум. од. ( $p<0,05$ ). Взимку до 57 % ( $p<0,01$ ) варіацій вмісту у сироватці крові, до 54 % ( $p<0,05$ ) – у цільній крові та до 71 % ( $p<0,001$ ) в клітинах крові можуть бути зумовлені тонусом автономної нервової системи тварин.

Отже, встановлено вірогідну залежність від тонусу автономної нервової системи вмісту Літію в цільній крові ( $F=8,32>FU=3,55$ ;  $p<0,01$ ), її сироватці ( $F=6,98>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ) й клітинах крові корів ( $F=13,1>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ). Пора року також вірогідно впливала на його вміст в цільній крові ( $F=6,23>FU=4,41$ ;  $p<0,05$ ) та її сироватці ( $F=6,92>FU=4,41$ ;  $p<0,05$ ). Крім цього,

на відміну від пори року, вегетативний статус корів вірогідно впливав й на показник співвідношення вмісту Літію в клітинах і сироватці крові ( $F=4,85 > F_U=3,55$ ;  $p < 0,05$ ).

**Взаємозв'язки вмісту окремих мікроелементів у крові корів залежно від пори року.** Кореляційний аналіз отриманих результатів вказує на те, що влітку вміст Цинку в цільній крові прямо пов'язаний з вмістом Феруму ( $r=0,57$ ;  $p < 0,001$ ), Мангану ( $r=0,55$ ;  $p < 0,001$ ) і Літію ( $r=0,42$ ;  $p < 0,05$ ), вміст Купруму – з вмістом Феруму та Літію ( $r=0,52-0,66$ ;  $p < 0,01-0,001$ ), а вміст Фосфору – з вмістом Літію в цільній крові корів ( $r=0,43$ ;  $p < 0,05$ ). Взимку встановлен законірність щодо цільної крові корів зберігалася, однак самі взаємозв'язки дещо змінювалися, зокрема, вміст Цинку в цільній крові прямо корелював із вмістом Феруму ( $r=0,39$ ;  $p < 0,05$ ), Мангану ( $r=0,60$ ;  $p < 0,001$ ) і Літію ( $r=0,45$ ;  $p < 0,05$ ). Вміст Купруму в цей час був пов'язаний лише з вмістом Феруму ( $r=0,64$ ;  $p < 0,001$ ).

Дослідженнями встановлено, що у сироватці крові корів влітку вміст Цинку вірогідно прямо корелював із вмістом Мангану ( $r=0,42$ ;  $p < 0,05$ ), вміст Купруму мав прямі зв'язки з вмістом Літію ( $r=0,49$ ;  $p < 0,01$ ), а вміст Феруму в сироватці крові взаємопов'язаний із вмістом Літію ( $r=0,54$ ;  $p < 0,01$ ). Вірогідних взаємозв'язків між вмістом решти досліджуваних макро- і мікроелементів, незалежно від пори року, не встановлено. Водночас, взимку вміст Цинку в сироватці крові корів вірогідно корелював з вмістом Літію ( $r=0,47$ ;  $p < 0,01$ ), вміст Купруму мав прямі зв'язки з вмістом Літію ( $r=0,46$ ;  $p < 0,05$ ), а вміст Феруму в сироватці крові був взаємопов'язаний із вмістом Мангану ( $r=0,52$ ;  $p < 0,01$ ).

Отже, у клітинах крові корів влітку вміст Цинку був прямо пов'язаний тільки з вмістом Феруму ( $r=0,47$ ;  $p < 0,01$ ), а вміст Купруму ( $r=0,53$ ;  $p < 0,01$ ) та Феруму ( $r=0,45$ ;  $p < 0,01$ ) мав прямі кореляційні зв'язки з вмістом Літію. Слід відзначити, що зі зміною пори року взаємозв'язки вмісту окремих мікроелементів в клітинах крові корів істотно змінюються. Так, взимку вміст Цинку мав взаємозв'язок із вмістом Феруму ( $r=0,40$ ;  $p < 0,05$ ) та Мангану ( $r=0,41$ ;  $p < 0,05$ ). Вміст Купруму прямо корелював із вмістом Мангану ( $r=0,47$ ;  $p < 0,01$ ) та Літію ( $r=0,50$ ;  $p < 0,01$ ), а вміст Феруму в клітинах крові взаємопов'язаний із вмістом Літію ( $r=0,41$ ;  $p < 0,05$ ).

**Корекція вмісту окремих мінеральних елементів у крові корів із врахуванням типологічних особливостей нервової системи.** Після задоволення добавки «Гермацинк» встановлено підвищення вмісту: Магнію в сироватці крові корів-нормо- та ваготоніків на 5,3–5,6 %; Купруму у корів-симпатикотоніків в клітинах крові – на 12,9 % ( $p < 0,01$ ); Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків – відповідно на 6,8 % ( $p < 0,05$ ), 23,1 ( $p < 0,01$ ) та 22,8 % ( $p < 0,001$ ); Мангану в сироватці крові корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків – на 12,6 % ( $p < 0,05$ ), 11,3 та 13 % відповідно до таких показників на початку досліджень. Крім того, вміст Мангану в клітинах крові корів-ваго- та симпатикотоніків був нижчим відповідно на 18,6 та 15,4 % ( $p < 0,01$ ), порівняно з нормотоніками.

Встановлено, що у корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного, сильного невірноваженого та слабкого типу вищої нервової діяльності вміст Купруму в сироватці крові підвищувався відповідно на 1,5 %, 4,4, 7,8 ( $p<0,05$ ) та 3,9 % порівняно з показниками цих тварин до задавання мікроелементної добавки; в клітинах крові корів із сильним врівноваженим рухливим, сильним врівноваженим інертним, сильним невірноваженим та слабким типом вищої нервової діяльності – відповідно на 3,2 %, 3,8, 10 ( $p<0,01$ ) та 9 % ( $p<0,001$ ). У корів із слабким типом вищої нервової діяльності вміст Феруму в клітинах крові після задавання мікроелементної добавки «Гермацинк» підвищився на 10,4 % ( $p<0,001$ ).

Отже, вміст Мангану у сироватці крові корів з сильним врівноваженим рухливим, сильним врівноваженим інертним, сильним невірноваженим та слабким типом вищої нервової діяльності підвищувався відповідно на 10,1 % ( $p<0,001$ ), 11,1 ( $p<0,05$ ), 10,3 ( $p<0,01$ ) та 16,2 % ( $p<0,01$ ); в клітинах крові – 9,2–9,9 % ( $p<0,05$ – $0,001$ ) від показників цих тварин до згодовування «Гермацинку». Підвищення вмісту Літію в клітинах крові цих корів досягало 9,2–10,5 % ( $p<0,05$ – $0,01$ ).

**Продуктивність та її корекція мікроелементною добавкою «Гермацинк» у корів із різними типами нервової регуляції.** Молочна продуктивність вірогідно відрізнялася у корів різних типів вищої нервової діяльності і коливалася у межах 13–32 кг/добу (табл. 4).

Таблиця 4

**Продуктивність корів різних типів вищої нервової діяльності  
за згодовування добавки «Гермацинк» (n=10)**

Показник	Тип вищої нервової діяльності			
	сильний врівноважений рухливий	сильний врівноважений інертний	сильний невірноважений	слабкий
До задавання добавки				
Надій, кг/добу	28,2±1,2	26,4±1,3	22,9±1,0***	17,7±1,8***
Жирність молока, %	3,65±0,02	3,64±0,04	3,51±0,03***	3,49±0,03***
Через 30 дів				
Надій, кг/добу	28,7±1,3	26,9±1,7	23,9±1,1***	20,0±1,6***
Жирність молока, %	3,71±0,03	3,69±0,04	3,57±0,03***	3,55±0,03***

Примітка. \*\*\* $p<0,001$  вірогідна різниця з сильним врівноваженим рухливим типом вищої нервової діяльності

Найвищою молочною продуктивністю відрізнялися корови сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності (28,2±1,2 кг/добу); у сильного врівноваженого інертного типу вона становила 26,4±1,3 кг/добу, а в сильного невірноваженого та слабкого типів була вірогідно нижчою, ніж у сильного врівноваженого рухливого типу відповідно на 18,8 ( $p<0,001$ ) та 37,2 % ( $p<0,001$ ). За основним критерієм якості молока переважало також молоко корів сильного врівноваженого рухливого типу. Його жирність становила 3,65±0,02 %, незначно меншою вона була у тварин сильного врівноваженого інертного типу (3,64±0,04 %), тоді як у сильного

неврівноваженого та слабкого типу вищої нервової діяльності цей показник був нижчим на 0,14 ( $p < 0,001$ ) та 0,16 % ( $p < 0,001$ ) і становив відповідно  $3,51 \pm 0,03$  та  $3,49 \pm 0,03$  %. Корекція згодовування мікроелементною добавкою «Гермацинк» мала вплив як на добові надії, так і на жирність молока корів із різними типами вищої нервової діяльності. Зокрема, через 30 діб після початку задавання добавки середньодобовий надій молока від корів із сильним типом вищої нервової діяльності збільшився на 1,8–4,4 % (або на 0,5–1 кг/добу), причому його жирність збільшилася на 0,05–0,06 %. Водночас, у корів слабкого типу вищої нервової діяльності середньодобовий надій упродовж 30 діб збільшився на 13 % (або в середньому на 2,3 кг), причому вміст жиру в молоці зріс на 0,06 %.

Отже, це вказує на те, що застосовану добавку бажано використовувати для корів саме слабкого типу вищої нервової діяльності, які більше реагують на подразнюючі зовнішні впливи і не мають стійкої продуктивності.

Молочна продуктивність корів істотно залежала також від стану вегетативної регуляції фізіологічних функцій їх організму. У корів із різним тонусом автономної нервової системи істотно різнилася. Найбільші надії молока були характерні для корів з нормальним тонусом автономної нервової системи –  $27,4 \pm 1,2$  кг/добу. У корів з підвищеним тонусом парасимпатичного відділу продуктивність дещо менша –  $25,9 \pm 1,7$  кг/добу. У симпатикотоніків середньодобовий надій становив  $20,7 \pm 1,9$  кг/добу, що менше на 20,1 ( $p < 0,001$ ) та 24,5 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до показників нормо- та ваготоніків.

Дослідженнями виявлено взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів з їх молочною продуктивністю. Встановлено, що до задавання мікроелементної добавки сила нервових процесів більшою мірою була прямо взаємопов'язаною з середньодобовим надоем ( $r = 0,76$ ;  $p < 0,001$ ), ніж із жирністю молока ( $r = 0,60$ ;  $p < 0,01$ ). Врівноваженість же коркових процесів володіла сильнішими зв'язками з вмістом жиру в молоці ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ), ніж з надоем ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,01$ ). Відзначали, що рухливість процесів збудження та гальмування у корі півкуль великого мозку прямо корелювала з жирністю молока ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) і не була пов'язана з надоем (рис. 5).

Згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк» супроводжувалося посиленням упродовж 30 діб взаємозв'язків врівноваженості та рухливості коркових процесів із вмістом жиру в молоці –  $r = 0,73$  ( $p < 0,01$ ) та  $r = 0,60$  ( $p < 0,05$ ) відповідно. Водночас, взаємозв'язки сили та врівноваженості із середньодобовим надоем послаблювалися ( $r = 0,63$ – $64$ ;  $p < 0,01$ ). У той же час, як усі основні властивості коркових процесів прямо корелювали з молочною продуктивністю, тонус автономної нервової системи характеризувався оберненими взаємозв'язками. Встановлено, що як до, так і після задавання мікроелементної добавки «Гермацинк», не змінювалися величини та напрями кореляції з молочною продуктивністю корів, суттєвий взаємозв'язок із жирністю молока був відсутній.

Отже, можна вважати, що за зміни тонусу автономної нервової системи в бік переважання тонусу симпатичного чи парасимпатичного відділу, зменшуються середньодобові надії ( $p < 0,05$ ) без суттєвої зміни жирності молока.

За цих умов мікроелементна добавка «Гермацинк» не відігравала суттєвої ролі для зміцнення чи послаблення таких взаємозв'язків.

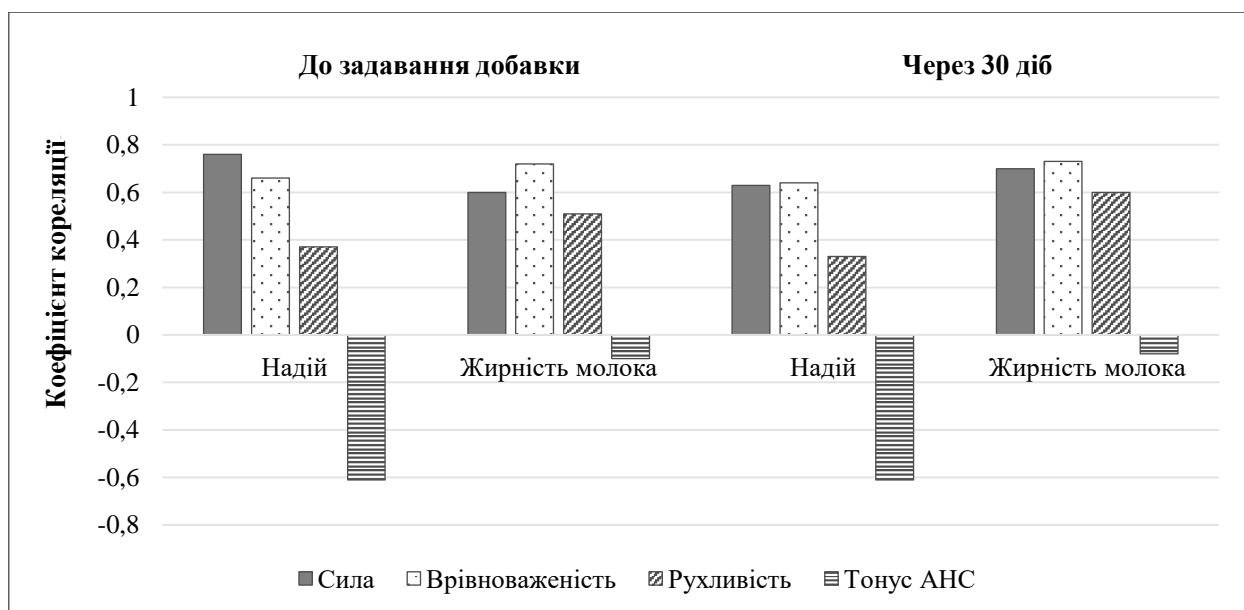


Рис. 5. Взаємозв'язки продуктивності корів з характеристиками нервової регуляції за згодовування добавки «Гермацинк»,  $r$  ( $n=12-16$ )

**Зв'язок продуктивності з вмістом окремих мінеральних елементів у крові корів за згодовування мікроелементної добавки «Гермацинк».** Встановлено, що до задоволення мікроелементної добавки середньодобовий надій корів був вірогідно прямо пов'язаний із вмістом Кальцію ( $r=0,36$ ;  $p<0,05$ ), Фосфору ( $r=0,57$ ;  $p<0,001$ ), Магнію ( $r=0,44$ ;  $p<0,05$ ), Цинку ( $r=0,45$ ;  $p<0,01$ ) та Літію ( $r=0,53$ ;  $p<0,01$ ) в сироватці крові (табл. 5).

Таблиця 5

**Зв'язок продуктивності корів із вмістом окремих мінеральних елементів у сироватці крові за згодовування добавки «Гермацинк»,  $r$  ( $n=28$ )**

Мінеральний елемент	Період досліджень			
	до задоволення добавки		через 30 діб	
	Надій, кг/добу	Жирність, %	Надій, кг/добу	Жирність, %
Натрій	0,13	0,13	0,18	0,29
Калій	0,34	0,48**	0,18	0,57***
Кальцій	0,36*	0,11	0,40*	0,02
Фосфор	0,57***	0,22	0,40*	0
Магній	0,44*	0,36*	0,30	0,55***
Цинк	0,45**	0,30	0,31	0,31
Купрум	0,23	0,30	0,15	0,46**
Ферум	0,31	-0,02	0,25	0,08
Манган	0,34	0,07	0,21	0
Літій	0,53**	0,66***	0,27	0,38*

Примітка. Коефіцієнти кореляції вірогідні: \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$

Водночас, жирність молока мала суттєвий взаємозв'язок лише з вмістом Калію ( $r=0,48$ ;  $p<0,01$ ), Магнію ( $r=0,36$ ;  $p<0,05$ ) та Літію ( $r=0,66$ ;  $p<0,001$ ).

За використання мікроелементної добавки «Гермацинк» відбувалися істотні зміни взаємозв'язків продуктивності з вмістом окремих мінеральних речовин у сироватці крові корів. Зокрема, послаблювалися взаємозв'язки вмісту Фосфору і Кальцію в сироватці крові з середньодобовим надоєм ( $r=0,41$ ;  $p<0,05$ ) та зникала вірогідна кореляція з вмістом Калію, Магнію і Літію. Водночас, виявлено появу сильних кореляційних зв'язків вмісту Калію ( $r=0,57$ ;  $p<0,001$ ), Магнію ( $r=0,55$ ;  $p<0,001$ ) і Купруму ( $r=0,46$ ;  $p<0,01$ ) в сироватці крові з жирністю молока цих тварин (рис. 6).

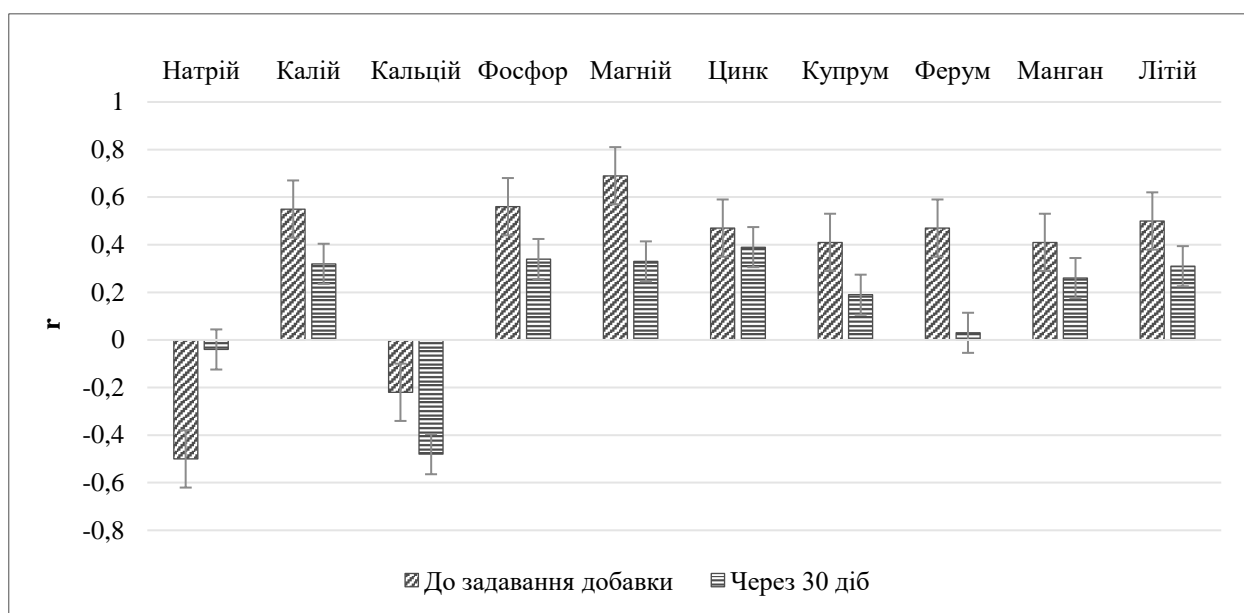


Рис. 6. Взаємозв'язок середньодобового надою з вмістом окремих мінеральних елементів у клітинах крові за згодовування коровам добавки «Гермацинк»,  $r$  ( $n=28$ )

Встановлено тісніші взаємозв'язки вмісту окремих макро- і мікроелементів у клітинах крові корів з їх продуктивністю. Слід також звернути увагу на наявність оберненої кореляції вмісту Натрію в клітинах крові корів з середньодобовим надоєм ( $r=-0,50$ ;  $p<0,01$ ) та вмістом жиру в молоці ( $r=-0,38$ ;  $p<0,05$ ), які через 30 днів після початку задоволення добавки зникали.

Середньодобовий надій корів до задоволення мікроелементної добавки «Гермацинк» (рис. 7) був вірогідно пов'язаний із вмістом в клітинах крові Фосфору ( $r=0,56$ ;  $p<0,001$ ), Магнію ( $r=0,69$ ;  $p<0,001$ ), Цинку ( $r=0,47$ ;  $p<0,01$ ), Купруму ( $r=0,41$ ;  $p<0,01$ ), Феруму ( $r=0,47$ ;  $p<0,01$ ), Мангану ( $r=0,41$ ;  $p<0,05$ ) та Літію ( $r=0,50$ ;  $p<0,01$ ), тоді як через 30 днів після задоволення добавки – лише з вмістом Кальцію ( $r=-0,48$ ;  $p<0,01$ ) і Цинку ( $r=0,39$ ;  $p<0,05$ ).

До задоволення мікроелементної добавки «Гермацинк» жирність молока корів була обернено пов'язана з вмістом у клітинах крові Кальцію ( $r=-0,48$ ;  $p<0,01$ ) і прямо взаємозалежна з вмістом Магнію ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ), Цинку ( $r=0,40$ ;  $p<0,05$ ), Купруму ( $r=0,35$ ;  $p<0,05$ ) та Літію ( $r=0,53$ ;  $p<0,01$ ). Встановлено, що після задоволення мікроелементної добавки посилювалися взаємозв'язки вмісту Магнію ( $r=0,52$ ;  $p<0,001$ ), Цинку ( $r=0,48$ ;  $p<0,01$ ) і Купруму ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ) з жирністю молока цих тварин.

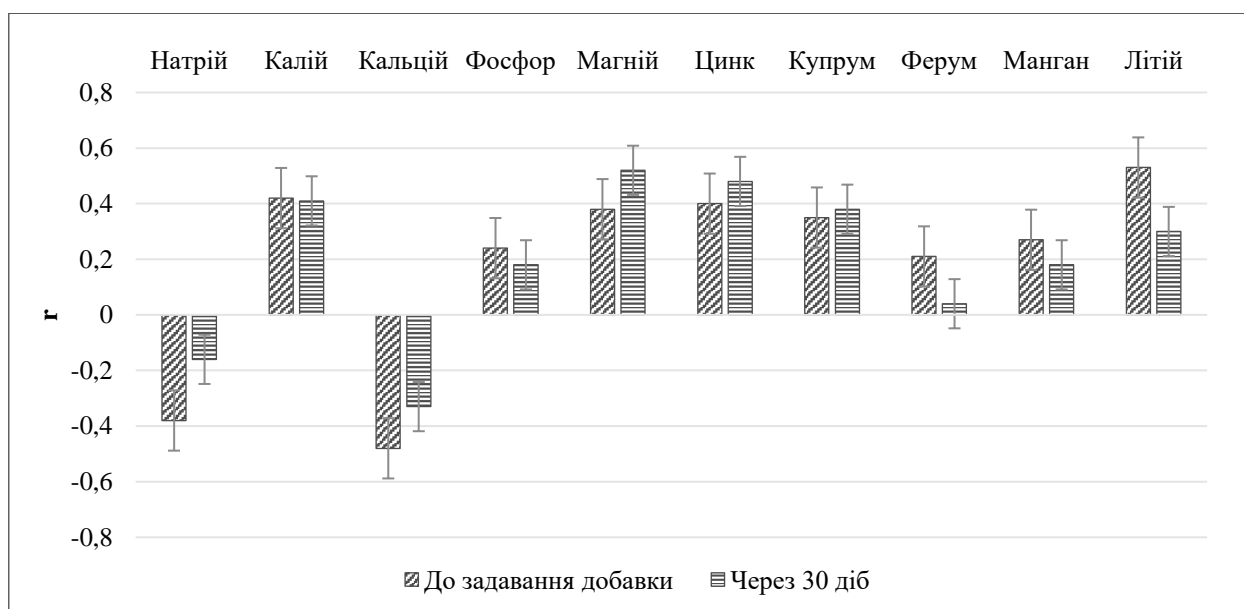


Рис. 7. Взаємозв'язок жирності молока з вмістом окремих мінеральних елементів у клітинах крові за згодовування корів добавки «Гермацинк», r (n=28)

Отже, мінеральний гомеостаз у організмі корів, їх молочна продуктивність за кількісними та якісними показниками значною мірою лімітовані станом кортико-вегетативних регуляторних механізмів – силою, врівноваженістю, рухливістю процесів збудження та гальмування в корі півкуль великого мозку, а також тонусом автономної нервової системи. Ці взаємозв'язки та взаємовпливи можуть змінюватися, як за величиною, так і за напрямом внаслідок дії факторів довкілля, зокрема пори року та застосування мікроелементної добавки «Гермацинк». Остання може бути використана для корекції мінерального обміну в організмі корів, а також для підвищення їх продуктивності. Це стосується, насамперед, корів із слабкими корковими процесами та неврівноваженим тонусом автономної нервової системи.

## ВИСНОВКИ

У дисертації вирішується важлива науково-практична проблема щодо встановлення взаємозв'язку та взаємовпливу кортико-вегетативних механізмів регуляції мінерального обміну в організмі корів залежно від пори року. За результатами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу встановлено взаємозв'язки та взаємовпливи нервових процесів у корі півкуль великого мозку й автономній нервовій системі з мінеральним гомеостазом корів. Науково обґрунтовано використання мікроелементної добавки «Гермацинк» для корекції мінерального гомеостазу та підвищення молочної продуктивності корів із різними особливостями вищої нервової діяльності та тонусом автономної нервової системи. Розроблено експрес-методику, що дозволяє за 20–30 хв експерименту стверджувати про належність тварини до відповідного типу вищої нервової діяльності.

1. Середній показник основних характеристик нервових процесів у корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного,



сильного неврівноваженого та слабкого типу становить відповідно  $3 \pm 0$  ум. од.,  $2,08 \pm 0,08$ ,  $1,83 \pm 0,10$  та  $1,17 \pm 0,10$  ум. од. У гурті корів із сильним врівноваженим рухливим – 21 %, сильним врівноваженим інертним – 33 %, сильним неврівноваженим – 30 % та зі слабким типом вищої нервової діяльності – 16 %. Серед цих тварин 57 % нормотоніків, 24 % – симпатикотоніків та 19 % – ваготоніків.

2. Встановлено залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Натрію в клітинах крові ( $F=10,1 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,001$ ). Вплив врівноваженості нервових процесів на вміст Натрію в цільній крові становить  $\eta^2_x=0,29$  ( $p < 0,05$ ), а в клітинах крові –  $\eta^2_x=0,63$  ( $p < 0,001$ ). Сила нервових процесів обернено пов'язана з вмістом Натрію в клітинах крові ( $r=-0,57-0,71$ ;  $p < 0,01$ ), а врівноваженість – з його вмістом у цільній крові ( $r=-0,56$ ;  $p < 0,05$ ) й клітинах крові ( $r=-0,64$ ;  $p < 0,01$ ). Вміст Натрію в клітинах та сироватці крові також залежить від вегетативного статусу корів ( $F=5,31-16,3 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ), причому вплив симпатичного відділу автономної нервової системи суттєвіший порівняно з парасимпатичним.

3. Вміст Калію у цільній крові, плазмі, сироватці й клітинах крові залежить від типу вищої нервової діяльності корів ( $F=6,33-14,8 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,01-0,001$ ). Сила нервових процесів більшою мірою лімітує вміст Калію у крові взимку ( $\eta^2_x=0,43-0,61$ ;  $p < 0,01-0,001$ ), тоді як врівноваженість – влітку ( $\eta^2_x=0,49-0,63$ ;  $p < 0,01-0,001$ ). Тонус автономної нервової системи впливає на вміст Калію в клітинах крові корів ( $F=23,4 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ). Тип вищої нервової діяльності корів впливає на вміст Фосфору у цільній крові, її сироватці й клітинах крові ( $F=3,98-6,62 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,05-0,001$ ), а стосовно Кальцію – лише в клітинах крові ( $F=6,33 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,05-0,001$ ). Тонус автономної нервової системи у корів влітку вірогідно обернено взаємопов'язаний з вмістом Фосфору в цільній крові ( $r=-0,73$ ;  $p < 0,05$ ), її клітинах ( $r=-0,87$ ;  $p < 0,001$ ) та прямо корелює з вмістом іонізованого Кальцію в сироватці крові ( $r=0,87$ ;  $p < 0,001$ ).

4. Встановлено вірогідну кореляцію між типом вищої нервової діяльності та вмістом Магнію у цільній крові, її сироватці й клітинах крові корів ( $F=5,35-33,8 > F_{U=3,01}$ ;  $p < 0,01-0,001$ ). Вміст Магнію у різних фракціях крові корів залежить від вегетативного статусу тварин ( $F=20,4-30,0 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ). Врівноваженість нервових процесів більше впливає на вміст Магнію у крові корів, ніж їх сила та рухливість. Зокрема, влітку вплив врівноваженості нервових процесів на його вміст в цільній крові становить  $\eta^2_x=0,55$  ( $p < 0,001$ ), а в клітинах крові –  $\eta^2_x=0,56$  ( $p < 0,001$ ). Тонус автономної нервової системи у корів обернено пов'язаний із вмістом Магнію в цільній крові, сироватці й клітинах крові ( $r=-0,71-0,91$ ;  $p < 0,01-0,001$ ).

5. Сила та врівноваженість нервових процесів сильніше впливає на вміст Цинку у крові влітку ( $\eta^2_x=0,69-0,78$ ;  $p < 0,001$ ), тоді як сила та рухливість – взимку. Вміст Цинку в клітинах крові ( $25,0-27,4$  %;  $p < 0,001$ ) нижчий, порівнюючи з показниками корів сильного врівноваженого рухливого типу, вказує на слабкість коркових процесів. Вегетативний статус корів вірогідно впливає на вміст Цинку у цільній крові ( $F=17,8 > F_{U=3,55}$ ;  $p < 0,001$ ). Влітку

в цільній крові ваго- та симпатикотоніків його вміст нижчий на 13,9–15,3 % ( $p < 0,001$ ) від такого у нормотоніків.

6. Сила нервових процесів влітку вірогідно лімітує вміст Купруму в цільній крові та її сироватці ( $\eta^2_x = 0,35-0,41$ ;  $p < 0,05-0,01$ ), врівноваженість – в цільній крові, сироватці й клітинах крові ( $\eta^2_x = 0,44-0,52$ ;  $p < 0,01$ ), а рухливість – лише в клітинах крові ( $\eta^2_x = 0,28-0,38$ ;  $p < 0,05$ ). У корів сильного неврівноваженого та слабкого типу вищої нервової діяльності вміст Купруму в клітинах крові нижчий на 10,2–11,6 % ( $p < 0,05-0,01$ ) від таких показників сильного врівноваженого рухливого типу. Тонус автономної нервової системи у корів влітку обернено пов'язаний із вмістом Купруму в цільній крові й клітинах крові ( $r = -0,58-0,62$ ;  $p < 0,05$ ). У клітинах крові корів-симпатикотоніків вміст Купруму нижчий на 9,4–12,4 % ( $p < 0,05-0,001$ ) від такого у нормотоніків.

7. Встановлено вплив типу вищої нервової діяльності у корів на вміст Феруму у сироватці ( $F = 7,67 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ), цільній крові ( $F = 12,6 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ) й клітинах крові ( $F = 5,42 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,01$ ). Із вмістом Феруму в крові корів корелює сила нервових процесів ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,001$ ) та їх врівноваженість ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ). Вегетативний статус корів вірогідно впливає на вміст Феруму в клітинах крові ( $F = 6,77 > FU = 3,55$ ;  $p < 0,01$ ) та цільній крові ( $F = 8,16 > FU = 3,55$ ;  $p < 0,01$ ).

8. Сила нервових процесів впливає на вміст Мангану у цільній крові та клітинах крові ( $r = 0,50-0,89$ ;  $p < 0,05-0,001$ ). Влітку у корів слабкого типу вищої нервової діяльності вміст Мангану в цільній крові, її сироватці та клітинах крові на 12,4–17,5 % ( $p < 0,01-0,001$ ) нижчий за такі показники у сильного врівноваженого рухливого типу, а в клітинах крові ваго- та симпатикотоніків вміст Мангану нижчий відповідно на 18,4 ( $p < 0,01$ ) та 11,1 % ( $p < 0,05$ ) від такого у нормотоніків.

9. Встановлено вірогідну залежність від типу вищої нервової діяльності корів вмісту Літію в цільній крові ( $F = 14,8 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ), її сироватці ( $F = 13,2 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ) й клітинах крові ( $F = 23,1 > FU = 3,01$ ;  $p < 0,001$ ). У корів із слабким типом вищої нервової діяльності вміст Літію в сироватці крові та клітинах крові нижчий відповідно на 12,1 ( $p < 0,05$ ) та 18 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з такими показниками у сильного врівноваженого рухливого типу. Автономна нервова система влітку вірогідно впливає на вміст Літію лише в клітинах крові ( $\eta^2_x = 0,58-0,73$ ;  $p < 0,05-0,01$ ). В клітинах крові корів-симпатикотоніків вміст Літію вірогідно нижчий на 15,7 % ( $p < 0,05$ ) від такого у нормотоніків.

10. Підтверджено, що найвища молочна продуктивність притаманна коровам сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності (28,2 кг/добу), дещо нижча сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типу (22,9–26,4 кг/добу). Слабкі коркові процеси зумовлюють найнижчу молочну продуктивність (17,7 кг/добу). Серед цих же тварин середньодобові надої корів-нормотоніків досягають  $27,4 \pm 1,2$  кг; ваготоніків –  $25,9 \pm 1,7$ ; а симпатикотоніків –  $20,7 \pm 1,9$  кг. Жирність молока корів сильних типів вищої нервової діяльності становить  $3,51-3,65 \pm 0,02$  %; слабкого –  $3,49 \pm 0,03$  %. Жирність молока у корів нормотоніків становить  $3,62 \pm 0,04$  %, у ваго- та симпатикотоніків – відповідно  $3,59 \pm 0,05$  та  $3,52 \pm 0,04$  %.

11. Встановлена ефективність задавання мікроелементної добавки «Гермацинк» для корекції мінерального статусу корів, особливо зі слабким типом вищої нервової діяльності. Упродовж 10 діб після початку задавання добавки у корів цього типу вміст Калію в сироватці крові підвищується на 16 % ( $p < 0,05$ ), Кальцію – на 4,7 %; а з 10 до 30 доби експерименту – вміст Магнію на 14,5 % ( $p < 0,001$ ), Цинку та Мангану – на 16,1–16,2 % ( $p < 0,01$ ), Купруму в клітинах крові – на 9 % ( $p < 0,001$ ). Крім цього, у корів-симпатикотоніків встановлено збільшення вмісту Купруму, Феруму та Мангану в клітинах крові на 8,3–12,9 % ( $p < 0,05–0,01$ ).

12. Задавання мікроелементної добавки «Гермацинк» сприяє підвищенню продуктивності корів, причому ефективність корекції має індивідуальний характер і залежить від параметрів кортико-вегетативної регуляції. Найбільший позитивний ефект використання мікроелементної добавки мають корови слабого типу вищої нервової діяльності та із відхиленнями від нормотонії, особливо за підвищеного тонуусу симпатичного відділу автономної нервової системи. Так, середньодобовий надій і жирність молока у корів сильних типів вищої нервової діяльності упродовж 30 діб після задавання добавки підвищується відповідно на 1,8–4,4 та 0,05–0,06 %. У корів слабого типу ці показники молочної продуктивності за аналогічний період зросли відповідно на 13,0 і 0,06 %. Середньодобовий надій у корів нормо-, вагота симпатикотоніків збільшився відповідно на 0,7 %, 3,9 та 11,1 %, з одночасним підвищенням жирності молока на 0,052–0,053 %.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для дослідження умовно-рефлекторної діяльності корів у виробничих умовах рекомендується експрес-методика, що дозволяє встановити тип нервової системи за 20–30 хв експерименту. Розроблений метод спрощує процес дослідження вищої нервової діяльності, є доступним для застосування як у науковій роботі, так і на виробництві (патент України на корисну модель «Спосіб вивчення умовно-рефлекторної діяльності у великої рогатої худоби»).

2. Для оцінки сили коркових процесів, що найбільшою мірою зумовлюють інтенсивність процесів обміну речовин та продуктивність корів, пропонується метод, який заснований на тісному взаємозв'язку цього показника вищої нервової діяльності та вмісту Калію в цільній крові тварини (патент України на корисну модель «Спосіб оцінки сили нервових процесів у великої рогатої худоби»).

3. З метою покращення фізіологічного стану організму, підвищення життєдіяльності та молочної продуктивності корів у період лактації, пропонується упродовж 30 діб задавати мікроелементну добавку «Гермацинк», яка виготовлена з використанням нанотехнологій (Технічні умови, патент України на корисну модель «Спосіб підвищення молочної продуктивності корів»). Найбільший позитивний ефект використання дослідженої добавки спостерігається у корів слабого типу вищої нервової діяльності.

4. Одержані результати пропонуються до використання у навчальному процесі при вивченні дисциплін «Фізіологія тварин», «Фізіологія сільськогосподарських тварин» розділ «Фізіологія вищої нервової діяльності», «Біохімія тварин», «Біохімія у тваринництві», «Внутрішні хвороби», «Патофізіологія тварин» при підготовці студентів з напрямів «Ветеринарна медицина», «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» та при вивченні розділу «Мікроелементне живлення» у закладах вищої освіти України.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Вплив основних кортико-вегетативних механізмів регуляції на вміст Цинку в крові корів залежно від пори року. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2018. № 2. С. 27–30. *(Здобувачем визначено типи вищої нервової діяльності та тонус автономної нервової системи, визначено вміст Цинку методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі, здійснено аналіз отриманих результатів).*

2. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Криворучко Д. І., Данчук О. В. Вегетативні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року. Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2018. Вип. 19. № 1. С. 11–17. *(Здобувачем проведено випробування тонусу автономної нервової системи у корів, здійснено порівняльний аналіз одержаних результатів).*

3. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Вміст Калію у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Вип. 93. С. 103–111. *(Здобувачем виконано дослідження типологічних особливостей вищої нервової діяльності у тварин, зроблено огляд літератури, визначено вміст Калію, сформульовано висновки).*

4. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В., Трокоз В. О. Вплив типу вищої нервової діяльності на вміст Фосфору в крові корів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 3. С. 228–235. *(Здобувачем визначено типи вищої нервової діяльності у тварин, зроблено огляд літератури, досліджено вміст Фосфору, сформульовано висновки).*

5. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Корекція вмісту окремих макроелементів у крові корів із урахуванням вегетативного статусу. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Вип. 94. С. 5–11. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи у корів, взято участь в інтерпретації отриманих результатів, проведено аналіз літературних джерел).*

6. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Корируючий вплив кормової добавки Гермацинк на вміст окремих макроелементів у крові тварин з різними типами ВНД. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Вип. 95. С. 5–13. *(Здобувачем визначено типи вищої нервової діяльності, досліджено вплив добавки Гермацинк у різних фракціях крові тварин).*

7. Журенко О. В. Вплив нервових процесів на кальцієво-фосфорне відношення в крові корів у різні пори року. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2019. № 4. С. 69–74.

8. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Криворучко Д. І., Данчук О. В. Вегетативні механізми регуляції вмісту Літію в крові корів залежно від пори року. Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2019. Вип. 20. № 2. С. 17–23. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи, досліджено вміст Натрію і Калію у крові корів залежно від пори року, узагальнено результати та сформульовано висновки).*

9. Журенко О. В. Зв'язок продуктивності тварин з вмістом окремих макро- і мікроелементів в різних фракціях крові корів за задавання кормової добавки Гермацинк. Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2020. Вип. 21. № 1. С. 73–79.

**Статті у наукових фахових виданнях України,  
включених до міжнародних наукометричних баз даних**

10. Марченко С. В., **Журенко О. В.** Кортико-вегетативні механізми регуляції вмісту Калію та Натрію у крові корів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 273. С. 241–247. *(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності та тонус автономної нервової системи у корів, проведено аналіз літературних джерел, визначено вміст Калію і Натрію методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі).*

11. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Вегетативні механізми регуляції вмісту Натрію і Калію у крові корів залежно від пори року. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2018. Вип. 285. С. 301–309. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи, досліджено вміст Натрію і Калію у крові корів залежно від пори року, узагальнено результати та сформульовано висновки).*

12. **Журенко О. В.**, Кравченко-Довга Ю. В. Вплив основних характеристик коркових процесів на вміст Кальцію і Фосфору в крові корів залежно від пори року. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2018. Вип. 293. С. 66–73. *(Здобувачем визначено типи вищої нервової діяльності, досліджено вміст Кальцію і Фосфору в крові корів залежно від пори року, узагальнено результати та сформульовано висновки).*

13. Журенко О. В., Карповський В. І., Данчук О. В., Криворучко Д. І. Кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 83. С. 330–333.

*(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності у тварин, визначено вміст Феруму в різних фракціях крові корів залежно від пори року).*

14. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В., Кравченко-Довга Ю. В. Вміст Кальцію і Фосфору в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 92. С. 8–12. *(Здобувачем досліджено тонус автономної нервової системи у корів, проведено аналіз літературних джерел, визначено вміст Кальцію і Фосфору методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі).*

15. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Вплив основних характеристик нервових процесів на натрієво-калієве відношення у крові корів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2019. Т. 21. № 95. С. 127–132. *(Здобувачем досліджено показники сили, зрівноваженості та рухливості коркових процесів у корів, проведено відбір проб крові, здійснено порівняльний аналіз отриманих результатів, зроблено висновки).*

16. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В., Гудзь Н. В. Взаємозв'язок вмісту Купруму в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи. Ветеринарна біотехнологія. 2019. № 35. С. 53–62. *(Здобувачем досліджено тонус автономної нервової системи у корів, проведено аналіз літературних джерел, визначено вміст Купруму методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режим, зроблено висновки).*

17. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В., Трокоз В. О., Криворучко Д. І. Залежність вмісту Магнію в крові корів від пори року та тонусу автономної нервової системи. Український часопис ветеринарних наук. 2019. № 10 (1). С. 38–44. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи у корів, визначено вміст Магнію, проведено аналіз літературних джерел).*

18. Журенко О. В. Корекція вмісту Натрію та Калію у крові корів за допомогою кормової добавки Гермацинк із урахуванням типологічних особливостей нервової системи. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2020. Вип. 1. С. 96–102.

19. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Трокоз В. О., Данчук О. В. Особливості впливу кормової добавки Гермацинк на мікроелементи та вегетативний статус організму продуктивних корів. Наукові горизонти. 2020. № 01 (86). С. 96–104. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи у корів, проведено аналіз літературних джерел).*

20. **Журенко О. В.**, Карповський В. І. Особливості вегетативної нервової регуляції Кальцію, Фосфору, Магнію в організмі корів за застосування кормової добавки Гермацинк. Біоресурси і природокористування. 2020. Т. 12. № 1–2. С. 62–70. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи у корів, досліджено вміст Кальцію, Фосфору, Магнію у різних фракціях крові тварин за застосування мікроелементної добавки Гермацинк, сформульовано висновки).*

21. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Трокоз В. О., Криворучко Д. І. Мінеральний гомеостаз у тварин із урахуванням типологічних особливостей нервової системи за застосування кормової добавки. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020. № 1 (83). URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.01.011>. *(Здобувачем визначено типи вищої нервової діяльності, досліджено мінеральний гомеостаз у тварин, зроблено висновки).*

22. Журенко О. В. Кортико-вегетативні механізми регуляції обміну Мангану в крові корів. Український часопис ветеринарних наук. 2020. № 11 (1). С. 88–97.

23. **Журенко О. В.**, Карповський В. І. Продуктивність корів з різними параметрами кортико-вегетативної регуляції та її корекція за допомогою кормової добавки Гермацинк. Наукові горизонти. 2020. № 4 (89). С. 101–107. *(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності та тонус автономної нервової системи у корів, визначено продуктивність тварин, зроблено висновки).*

#### Стаття у науковому виданні іншої держави,

##### включеному до міжнародних наукометричних баз даних

24. Danchuk O. V., Karposvkii V. I., Tomchuk V. A., **Zhurenko O. V.**, Bobryts'ka O. M., Trokoz V. O. Temperament in cattle a method of evaluation and main characteristics. Neurophysiology. 2020. № 52. P. 73–79. *(Здобувачем проведено аналіз літературних джерел, експериментальні дослідження і опрацьовано їх результати).*

#### Патенти України на винахід та корисну модель

25. Карповський В. І., Трокоз В. О., Данчук О. В., Криворучко Д. І., **Журенко О. В.** Патент на корисну модель № 133502 Україна. А01К 67/00. Спосіб вивчення умовно-рефлекторної діяльності у великої рогатої худоби. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u2018 10867; заявлено 02.11.2018; опубліковано 10.04.2018. Бюл. № 7. *(Здобувачем проведено та досліджено типологічні особливості вищої нервової діяльності у великої рогатої худоби, опрацьовано їх результати).*

26. Карповський В. І., Трокоз В. О., **Журенко О. В.**, Данчук О. В., Криворучко Д. І., Кравченко-Довга Ю. В., Сисюк Ю. О. Патент на корисну модель № 133522 Україна. А01К 67/00, G01N 33/49. Спосіб оцінки сили нервових процесів у великої рогатої худоби. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u2018 11068; заявлено 09.11.2018; опубліковано 10.04.2018. Бюл. № 7. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення типологічних особливостей вищої нервової діяльності у великої рогатої худоби).*

27. Карповський В. І., Каплуненко В. Г., Данчук О. В., Трокоз В. О., **Журенко О. В.**, Криворучко Д. І. Патент на корисну модель № 134836 Україна. А23К 20/20, А23К 50/10. Спосіб підвищення молочної продуктивності корів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природо-

користування України. № u2018 12325; заявлено 11.12.2018; опубліковано 10.06.2019. Бюл. № 11. *(Здобувачем визначено показники продуктивності у корів, оформлено заявку на патент).*

28. Карповський В. І., Трокоз В. О., **Журенко О. В.**, Данчук О. В., Криворучко Д. І., Кравченко-Довга Ю. В., Сисюк Ю. О. Патент № 122019 Україна. Спосіб оцінки сили нервових процесів у великої рогатої худоби. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u2018 11066; заявлено 09.11.2018; опубліковано 25.08.2020. Бюл. № 16. *(Здобувачем проведено оцінку та зроблено висновки щодо сили нервових процесів у великої рогатої худоби, підготовлено матеріал для патентування).*

### **Авторське свідоцтво на науковий твір**

29. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Данчук О. В., Криворучко Д. І. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 85830 Україна. Кортикальні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів залежно від пори року. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № 86159; заявлено 17.12.2018 р. *(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності у тварин, визначено вміст Феруму в крові корів залежно від пори року).*

### **Технічні умови**

30. Карповський В. І., Каплуненко В. Г., Трокоз В. О., Данчук О. В., Криворучко Д. І., **Журенко О. В.**, Тесарівська У. І. Добавка мікроелементна кормова «Гермацинк». 18 с. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення впливу мікроелементної добавки «Гермацинк» на організм тварин).*

### **Науково-практичні рекомендації**

31. Карповський В. І., Мазуркевич А. Й., Трокоз В. О., Криворучко Д. І., Кладницька Л. В., **Журенко О. В.**, Голопура С. І., Костенко В. М., Кобиш А. І., Постой Р. В., Шапошник В. М., Білоконь О. В. Механізми нейро-ендокринної регуляції функцій організму тварин та фізіологічні методи їх корекції: методичні рекомендації. К., 2011. 30 с. *(Затверджено та рекомендовано до друку Науково-технічною радою Державного Комітету ветеринарної медицини Кабінету Міністрів України, протокол № 1 від 23 грудня 2010 року. Здобувачем досліджено типологічні особливості вищої нервової діяльності у тварин, узагальнено результати та підготовлено матеріали до друку).*

32. Карповський В. І., Мазуркевич А. Й., Трокоз В. О., Криворучко Д. І., Постой Р. В., Шапошник В. М., Кладницька Л. В., **Журенко О. В.**, Білоконь О. В., Трокоз А. В., Шестеринська В. В., Василів А. П. Обмінні процеси в організмі тварин різних типів вищої нервової діяльності та їх регуляція: методичні рекомендації. К., 2013. 30 с. *(Затверджено та рекомендовано до друку Науково-методичною радою Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, протокол № 1 від 21 грудня 2012 року. Здобувачем досліджено*



*типологічні особливості вищої нервової діяльності у тварин, узагальнено результати та підготовлено матеріали до друку).*

### **Навчальний посібник**

33. Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбур М. Д., Трокоз В. О., Степченко Л. М., Бублик В. М., Головач П. І., Грибан В. Г., Дерев'янка І. Д., **Журенко О. В.**, Замазій А. А., Кладницька Л. В., Криворучко Д. І., Ніщепенко М. П. Фізіологія тварин: навчальний посібник. К., 2012. 420 с. *(Здобувачем узагальнено і оформлено матеріали розділу 14 «Вища нервова діяльність»).*

34. Мазуркевич А. Й., Трокоз В. О., Карповський В. І., Степченко Л. М., Камбур М. Д., Федорук Р. С., Ніщепенко М. П., Замазій А. А., Стояновський В. Г., Данчук В. В., Кладницька Л. В., **Журенко О. В.**, Криворучко Д. І. Фізіологія сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. К., 2014. 455 с. *(Здобувачем узагальнено та оформлено матеріали розділу 13 «Вища нервова діяльність» та розділ 18 «Фізіологія продуктивності сільськогосподарських тварин»).*

### **Тези наукових доповідей**

35. Сисюк Ю. А., Кравченко-Довга Ю. В., **Журенко О. В.** Кортико-вегетативні механізми регуляції вмісту Цинку в організмі корів. Біологія тварин. 2016. Т. 18. № 4. С. 185. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності корів, визначено вміст Цинку у крові, підготовлено матеріали до друку).*

36. Карповський В. І., **Журенко О. В.**, Трокоз В. О., Постой Р. В., Сисюк Ю. О., Кравченко-Довга Ю. В., Ландаренко Л. С. Взаємозв'язок кортико-вегетативних механізмів регуляції в організмі корів. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 48–49. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності та тонусу автономної нервової системи у корів, проведено статистичний аналіз).*

37. Карповський В. І., **Журенко О. В.**, Сисюк Ю. О., Кравченко-Довга Ю. В., Ландаренко Л. С. Показники умовно-рефлекторної діяльності у корів з різним тонусом автономної нервової системи. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2018. С. 19. *(Здобувачем визначено умовно-рефлекторну діяльність та тонус автономної нервової системи у корів, підготовлено матеріали до друку).*

38. Марченко С. О., **Журенко О. В.** Вміст калію та натрію у плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності. Молоді вчені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини: XVI Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, м. Львів, 8–9 грудня 2017 року: тези доповіді. 2017. Т. 19. № 4. С. 128. *(Здобувачем*

здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності, зроблено відбір проб крові, підготовлено матеріали до друку).

39. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Марченко С. В. Вегетативні механізми регуляції вмісту Феруму в крові корів. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Чернігів, 3–5 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 35. *(Здобувачем визначено тонус автономної нервової системи у корів, проведено аналіз літературних джерел).*

40. Журенко О. Вміст Магнію в крові корів різних типів вищої нервової діяльності залежно від пори року. Молоді учені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини: XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Львів, 6–7 грудня 2018 року: тези доповіді. Львів, 2018. Т. 20. № 4. С. 101.

41. Здовбель І., **Журенко О.** Співвідношення одно- та двовалентних іонів у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності. Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини: XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Львів, 5–6 грудня 2019 року: тези доповіді. Львів, 2019. Т. 21. № 3. С. 117 *(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності у тварин, визначено співвідношення одно- та двовалентних іонів у крові, підготовлено матеріал до друку).*

42. **Журенко О. В.**, Карповський В. І. Вплив основних характеристик нервових процесів на натрієво-калієве відношення у крові корів. Актуальні проблеми фізіології та біохімії тварин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 28 травня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 23. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, визначено вплив нервових процесів на натрієво-калієве відношення).*

43. **Журенко О. В.**, Карповський В. І. Вміст Кальцію у крові корів з різним вегетативним статусом. Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 9 жовтня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 73. *(Здобувачем визначено тонус тварин, вміст Кальцію у крові, проведено кореляційний і двофакторний дисперсійний аналіз та сформульовано висновки).*

44. Марченко С. В., **Журенко О. В.** Вміст Феруму в крові корів різних типів вищої нервової діяльності. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. Т. 3. С. 239. *(Здобувачем досліджено типи вищої нервової діяльності, визначено вміст Феруму в крові корів, проведено огляд літературних джерел, підготовлено матеріали до друку).*

45. **Журенко О. В.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Содержание Лития в крови коров с различными типами высшей нервной деятельности. Международная научно-практическая конференция, посвящена 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь, 19–20 декабря 2019 года: тезисы доклада. Жодино, 2019. С. 449–454. *(Здобувачем виконано дослідження*

*типів вищої нервової діяльності, визначено вміст Літію у крові, сформульовано висновки).*

## АНОТАЦІЯ

**Журенко О. В. Кортико-вегетативна регуляція мінерального обміну в організмі корів та його корекція.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора ветеринарних наук зі спеціальності 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

У дисертації узагальнено результати власних досліджень та отримано нові дані щодо кортико-вегетативної регуляції гомеостазу макро- і мікроелементів у організмі продуктивних корів залежно від типів вищої нервової діяльності та тону автономної нервової системи в різні пори року. Доведено ефективність мікроелементної добавки «Гермацинк» для корекції вмісту окремих макро- і мікроелементів в крові та підвищення продуктивності корів.

Вперше на підставі розробленої експрес-методики, що дозволяє за 20–30 хв експерименту стверджувати про належність тварини до відповідного типу вищої нервової діяльності, представлено результати оцінки умовно рефлекторної діяльності у корів.

На основі проведених досліджень встановлено сезонність впливу кортико-вегетативних механізмів на обмін макро- і мікроелементів у організмі корів. Зокрема, сила нервових процесів більше впливає на вміст Калію у крові взимку ( $\eta^2_{\chi}=0,43-0,61$ ;  $p<0,01-0,001$ ), тоді як врівноваженість – у теплу пору року ( $\eta^2_{\chi}=0,49-0,63$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Врівноваженість нервових процесів чинить більший вплив на вміст Магнію і Натрію у крові корів, ніж їх сила та рухливість. Тонус автономної нервової системи у корів влітку обернено пов'язаний із вмістом Кальцію, Магнію, Купруму в цільній крові ( $r=-0,73$ ;  $p<0,05$ ) та клітинах крові ( $r=-0,71-0,87$ ;  $p<0,001$ ).

Встановлено вірогідну залежність між типом вищої нервової діяльності та вмістом Магнію у цільній крові корів, сироватці й клітинах крові ( $F=5,35-33,8>FU=3,01$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Крім цього, вміст Магнію у різних фракціях крові корів залежить від їх вегетативного статусу ( $F=20,4-30,0>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ). Сила та врівноваженість нервових процесів сильніше впливає на вміст Цинку у крові влітку ( $\eta^2_{\chi}=0,69-0,78$ ;  $p<0,001$ ), тоді як сила та рухливість – взимку. Сила нервових процесів влітку вірогідно лімітує вміст Купруму в цільній крові та її сироватці ( $\eta^2_{\chi}=0,35-0,41$ ;  $p<0,05-0,01$ ), врівноваженість – в цільній крові, сироватці й клітинах крові ( $\eta^2_{\chi}=0,44-0,52$ ;  $p<0,01$ ), а рухливість – в клітинах крові ( $\eta^2_{\chi}=0,28-0,38$ ;  $p<0,05$ ). Отримано нові дані щодо продуктивності корів із різними параметрами кортико-вегетативної регуляції та її зв'язки з вмістом окремих макро- та мікроелементів. Встановлено кореляцію вмісту Магнію ( $r=0,52$ ;  $p<0,001$ ), Цинку ( $r=0,48$ ;  $p<0,01$ ) і Купруму ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ) з вмістом жиру в молоці корів.

Експериментально доведено та обґрунтовано ефективність мікроелементної добавки «Гермацинк» для корекції вмісту окремих макро- і мікроелементів в крові та підвищення продуктивності корів з різними типами вищої нервової діяльності і тонусом автономної нервової системи.

**Ключові слова:** фізіологія, велика рогата худоба, вища нервова діяльність, автономна нервова система, макроелементи, мікроелементи, продуктивність, Гермацинк.

## АННОТАЦІЯ

**Журенко О. В. Кортико-вегетативная регуляция минерального обмена в организме коров и его коррекция.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук по специальности 03.00.13 «Физиология человека и животных». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2020.

В диссертации обобщены результаты собственных исследований и получены новые данные о механизмах кортико-вегетативной регуляции гомеостаза макро- и микроэлементов в организме коров в зависимости от типов высшей нервной деятельности и тонуса вегетативной нервной системы в разное время года и влияния микроэлементной добавки «Гермацинк».

Впервые сформулирован новый научный подход к физиологическим механизмам регуляции обмена некоторых макро- и микроэлементов в организме коров. С помощью усовершенствованной экспресс-методики впервые установлено соотношение коров украинской черно-рябой молочной породы 2–3 лактации по темпераменту и тону вегетативной нервной системы в группе: с сильным уравновешенным подвижным типом высшей нервной деятельности – 21 %, сильным уравновешенным инертным – 33 %, сильным неуравновешенным типом – 30 %, слабым типом – 16 %; нормотоников – 57 %, симпатикотоников – 24 % и ваготоников – 19 %.

На основании исследований установлена сезонность влияния кортико-вегетативных механизмов на регуляцию макро- и микроэлементов в организме коров. Установлено, что сила корковых процессов имеет большое влияние на содержание калия в крови зимой ( $\eta^2_{\chi}=0,43-0,61$ ;  $p<0,01-0,001$ ), а уравновешенность – в теплое время года ( $\eta^2_{\chi}=0,49-0,63$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Уравновешенность корковых процессов больше влияет на содержание магния и натрия в крови коров, чем их сила и подвижность. Тонус вегетативной нервной системы у коров летом связан с содержанием кальция, магния, меди в крови ( $r=-0,73$ ;  $p<0,05$ ) и клетках крови ( $r=-0,71-0,87$ ;  $p<0,001$ ). Установлена достоверная зависимость между типом высшей нервной деятельности и содержанием магния в цельной крови, сыворотке и клетках крови ( $F=5,35-33,8>F_U=3,01$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Содержание магния в разных фракциях крови коров зависит от их вегетативного статуса ( $F=20,4-30,0>F_U=3,55$ ;  $p<0,001$ ). Сила и уравновешенность нервных процессов сильнее влияет на содержание цинка в крови летом ( $\eta^2_{\chi}=0,69-0,78$ ;  $p<0,001$ ), тогда как сила и подвижность – зимой. Сила корковых процессов в теплое время года

достоверно лимитирует содержание меди в цельной крови и ее сыворотке ( $\eta^2_{\chi}=0,35-0,41$ ;  $p<0,05-0,01$ ), уравновешенность – в цельной крови, сыворотке и клетках крови ( $\eta^2_{\chi}=0,44-0,52$ ;  $p<0,01$ ), а подвижность – в клетках крови ( $\eta^2_{\chi}=0,28-0,38$ ;  $p<0,05$ ).

Сила нервных процессов связана с содержанием натрия в клетках крови ( $r=-0,57-0,71$ ;  $p<0,01$ ), а уравновешенность в цельной крови ( $r=-0,56$ ;  $p<0,05$ ) и клетках крови ( $r=-0,64$ ;  $p<0,01$ ). Установлена достоверная зависимость между типом высшей нервной деятельности и содержанием калия в цельной крови, плазме, сыворотке крови и клетках крови коров ( $F=6,33-14,8>FU=3,01$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Тип высшей нервной деятельности связан с содержанием фосфора в цельной крови, сыворотке и клетках крови ( $F=3,98-6,62>FU=3,01$ ;  $p<0,05-0,001$ ), тогда как с содержанием кальция только в клетках крови ( $F=6,33>FU=3,01$ ;  $p<0,05-0,001$ ). Тонус вегетативной нервной системы у коров летом достоверно связан с содержанием фосфора в цельной крови ( $r=-0,73$ ;  $p<0,05$ ), ее клетках ( $r=-0,87$ ;  $p<0,001$ ) и прямо коррелирует с содержанием ионизированного кальция в сыворотке крови ( $r=0,87$ ;  $p<0,001$ ).

Вегетативный статус коров достоверно влияет на содержание железа в клетках крови –  $F=6,77>FU=3,55$ ;  $p<0,01$  и цельной крови –  $F=8,16>FU=3,55$ ;  $p<0,01$ . Содержание железа в клетках крови, сыворотке и цельной крови коров-симпатикотоников меньше такового у нормотоников на 14–14,3 % ( $p<0,05$ ). Установлена достоверная зависимость от типа высшей нервной деятельности коров содержания лития в сыворотке крови ( $F=13,2>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ), цельной крови ( $F=14,8>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ) и клетках крови коров ( $F=23,1>FU=3,01$ ;  $p<0,001$ ). У коров со слабым типом высшей нервной деятельности содержание лития в сыворотке крови и ее клетках было меньше соответственно на 12,1 ( $p<0,05$ ) и 18 % ( $p<0,05$ ) по сравнению с показателями с сильным уравновешенным подвижным типом.

Высокая молочная продуктивность отмечена у коров сильного уравновешенного подвижного типа высшей нервной деятельности – 28,2 кг/сутки, меньше у сильного уравновешенного инертного и сильного неуравновешенного типа – 22,9–26,4 кг/сутки, и наименьшая – у слабого типа высшей нервной деятельности – 17,7 кг/сутки. Среди этих животных молочная продуктивность у коров-нормотоников составила  $27,4\pm 1,2$  кг/сутки, коров-ваготоников –  $25,9\pm 1,7$  кг/сутки, а коров-симпатикотоников –  $20,7\pm 1,9$  кг/сутки. Установлена эффективность применения микроэлементной добавки «Гермацинк» для коррекции минерального статуса коров. Получены научные результаты по продуктивности коров с разными параметрами вегетативной регуляции и ее связь с содержанием некоторых макро- и микроэлементов. Установлены корреляционные связи магния ( $r=0,52$ ;  $p<0,001$ ), цинка ( $r=0,48$ ;  $p<0,01$ ) и меди ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ).

Экспериментально доказана эффективность микроэлементной добавки «Гермацинк» для коррекции содержания отдельных макро- и микроэлементов в крови и повышения продуктивности коров с разными типами высшей нервной деятельности и тонусом автономной нервной системы.

**Ключевые слова:** физиология, крупный рогатый скот, высшая нервная деятельность, автономная нервная система, макроэлементы, микроэлементы, продуктивность, Гермацинк.

## ANNOTATION

**Zhurenko O. V. Cortico-Vegetative Regulation of Regulation of Mineral Metabolism in Cows and its Correction.** – The Manuscript.

The thesis for the degree of a Doctor in Veterinary Sciences in the specialty 03.00.13 «Human and Animal Physiology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2020.

The dissertation summarizes the results of author's research and reveals new data on the cortico-vegetative regulation of macro- and microelements homeostasis in productive cows, depending on the types of higher nervous activity and the tone of the autonomic nervous system at different times of the year, and the efficacy of the feed additive Germatsink for correction of the content of individual macro- and microelements in the blood and increasing the productivity of cows.

For the first time the results on assessment of conditioned reflex activity in cattle based on the developed express technique are presented which allows attributing animal to corresponding type of higher nervous activity in 20–30 minutes of the experiment.

Based on the conducted studies, the seasonal influence of cortico-vegetative mechanisms on the exchange of macro- and micronutrients of cows' organism was established. In particular, the strength of the nervous processes affects the blood potassium content stronger in winter ( $\eta^2_{\chi}=0,43-0,61$ ;  $p<0,01-0,001$ ), while the balance – in warm season of the year ( $\eta^2_{\chi}=0,49-0,63$ ;  $p<0,01-0,001$ ). The balance of nervous processes has a higher effect on the content of magnesium and sodium in the blood of cows than their strength and mobility. The tone of the autonomic nervous system in cows in summer is inversely related to the content of calcium, magnesium, copper in whole blood ( $r=-0,73$ ;  $p<0,05$ ) and blood cells ( $r=-0,71-0,87$ ;  $p<0,001$ ).

Significant relationship between the type of higher nervous activity and the magnesium content in whole blood, blood serum and blood cells of cows was established ( $F=5,35-33,8>FU=3,01$ ;  $p<0,01-0,001$ ). Moreover, the magnesium content in different blood fractions of cows depends on their vegetative status ( $F=20,4-30,0>FU=3,55$ ;  $p<0,001$ ). The strength and balance of the nervous processes is more strongly influence on zinc content in the blood in summer ( $\eta^2_{\chi}=0,69-0,78$ ;  $p<0,001$ ), while the strength and mobility – in the cold season. The strength of the nervous processes in summer significantly limits the content of copper in whole blood and its serum ( $\eta^2_{\chi}=0,35-0,41$ ;  $p<0,05-0,01$ ), balance – in whole blood, blood serum and blood cells ( $\eta^2_{\chi}=0,44-0,52$ ;  $p<0,01$ ), and mobility – blood cells ( $\eta^2_{\chi}0,28-0,38$ ;  $p<0,05$ ).

New scientific data obtained on the productivity of cows with various parameters of cortico-vegetative regulation and its relationship with the content of individual macro- and microelements. It was found a correlation between magnesium

( $r=0,52$ ;  $p<0,001$ ), zinc ( $r=0,48$ ;  $p<0,01$ ) and copper ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ) content and the fat content in milk of animals.

The efficacy of the Germatsink feed additive for correction of the content of individual macro- and micronutrients in the blood and increasing the productivity of cows with various types of higher nervous activity and the tone of the autonomic nervous system have been experimentally proved and justified.

**Key words:** physiology, cattle, higher nervous activity, autonomic nervous system, macronutrients, microelements, productivity, Germatsink.

Підписано до друку 25.09.2020 р. Формат 60x84\16  
Ум. друк. арк. 1,9 Обл.-вид.арк. 1,9  
Наклад 100 прим. Зам. № 200533

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011









